كلية زراعة جامعة عين شمس
قسم الهندسة الزراعيـة

هندسة آلات الرش والتعفير
وتوزيع المواد الحقلية

أ.د. محمد نبيل العوضى
أستاذ متفرغ الهندسة الزراعية



محتويات الكتاب

الفصل الأول
مقدمـــة
(١-٦)

أهمية الميكنة فى عمليات المكافحة. أهم استخدامات الرش فى الزراعة. من تاريخ آلات الرش وتوزيع المواد الحقلية. عوامل يتوقف عليها اختيار واستخدام الآلات: (١) توفر الأيدى العاملة وتكاليفها، (٢) مساحات الزراعة، (٣) سعر الآلة وأداؤها، (٤) الخبرة والتقدم التقنى، (٥) النواحى الاقتصادية، (٦) سلامة ورفاهية العمال.

الفصل الثانى
الوحدات والمبادىء الهندسية العامة
(٧-١٦)

أولا: الكميات الأساسية: (١) الطول، (٢) الزمن، (٣) الكتلة.
ثانيا: الكميات المشتقة: (١) المساحة، (٢) الحجم، (٣) السرعة، (٤) العجلة، (٥) القوة، (٦) الضغط، (٧) الطاقة، (٨) القدرة.
مبادىء الهيدروليات: (١) الهيدروستاتيات، (٢) الضغط ، (٣) معادلة استمرار السريان فى بعد واحد، (٤) معادلة "برنولى".

الفصل الثالث
المستحضرات واستخدام المواد
(١٧-٢١)

(١) المحاليل، (٢) المستحلبات، (٣) المعلقات، (٤) المساحيق، (٥) المواد الحبيبية، (٦) الحبوب، (٧) غازات التبخير، (٨) الرش الضبابى.

الفصل الرابع
التركيب العام للرشاشات والعفارات
(٢١-٢٣)

(١) الآلات الظهرية أو الصدرية، (٢) الآلات الحقلية، (٣) رشاشات بمحرك، (٤) رشاشات النافخ الهوائى، (٥) الطائرات، (٦) العفارات.

الفصل الخامس
آلات الرش المستخدمة فى مكافحة الآفات
(٢٤-٣٥)

أولا: الرشاشات اليدوية.
ثانيا: الرشاشة الظهرية.
ثالثا: الرشاشة ذات القدرة المحركة: (١) الرشاشة الحقلية، (٢) رشاشات النافخ الهوائى.

الفصل السادس
الأجزاء الرئيسة للرشاشات
(٣٦-٥٨)

أولا: المضخات: (١) المضخات الترددية، (٢) المضخة الدورانيـة الترسية، (٣) مضخـة المتدحرجات أو الريش، (٤) المضخة الطاردة المركزية.
ثانيا: منظم الضغط.
ثالثا: الخزان.
رابعا: المصافى أو المرشحات.
خامسا: أجهزة التوزيع والتذرير.
سادسا: محركات الاحتراق الداخلى: (أ) التركيب الأساسى للمحرك رباعى الأشواط، (ب) الـدورة رباعيـة الأشـواط، (ج) جهـاز ادارة الصمامـات أو الشـرارة أو الحـاقن، (د) دورة ديزل رباعية الأشواط، (هـ) الدورة ثنائية الأشواط.

الفصل السابع
طائرات الرش (الرش الجوى)
(٥٩-٧٦)

مقدمة: (١) العوامل المساعدة علـى الـرش الجوى، (٢) عيـوب ومشـاكل الـرش الجـوى. العوامل التى تراعى فى تصميم طائرة الرش. كيفية القيام بعملية الرش. الرش بالطـائرات العمودية.

الفصل الثامن
طرق شائعة للتذرير
(٦٨-٦٩)

تجهيزات التذرير.

الفصل التاسع
عملية الرش
(٦٩-٧٣)

عملية الرش. مهمة آلة الرش. أنواع الرش من ناحية حجم المـادة المسـتعملة: (١) الـرش بأحجـام صغيرة، (٢) ..بـالحجم الكبير، (٣) ..متنـاهى القلـة. الاحتياجـات التـى يجـب مراعاتها عند الرش. الطريقة المثلى للتحضير لعملية الـرش: (أولا) فـى حالـة الرشاشـات الحقلية، (ثانيا) مجموعات الرش بمحرك (الموتور).

الفصل العاشر
علاقات عامة للرش من الفوهات (المرذذات)
(٧٣-٩٥)

(١) تصـرف الفوهات (المرذذات)، (٢) زاوية الرش، (٣) مقـاس القطيرات، (٤) التحكم فى مقاس القطيرات ، (٥) أهمية مقاس القطيرات: *(أ) انتظـام التوزيـع، (ب) تـأثير المـادة الفعالة، (ج) تطاير المواد المرشوشـة*. (٦) أجهـزة توليـد قطـيرات منتظمـة المقـاس، (٧) طرق تقدير مقاس القطيرات وتوزيع الرش: *(أ) طريقة جمـع القطـيرات فـى حمـام زيتـى، (ب) جمع آثار القطيرات على أسطح مستوية*، (٨) فحص العينات، (٩) العلاقة بين توزيـع الرش والمسافات بين الفوهات، وارتفاع الحامل، (١٠) خراطيم الرش.

الفصل الحادى عشر

التعفير

(٩٥-٩٩)

(١) عملية التعفير: عيوب التعفير، العوامل التى تساعد على تقليل الفقد فى المسحوق، (٢) آلات التعفير: *(أ) العفارات اليدوية، (ثانيا) العفارات الآلية.*

الفصل الثانى عشر

انجراف المبيدات

(١٠٠-١٠١)

الفصل الثالث عشر

طرق اختبار الرشاشات

(١٠٢-١٠٧)

مقدمة: *(أولا) الطريقة الوصفية أو النوعية، (ثانيا) الطريقة الكمية، (ثالثا) معايرة الرشاشة، (رابعا) تقدير مقاس القطيرات تحت ضغوط مختلفة، (خامسا) تجربة عملية لاختبار الرشاشة الظهرية.*

*****



الفصل الأول

مقدمة

*****

١-١: خلفية تاريخية

ظهرت الآفات قبل ظهور الانسان بملايين السنين، اذ يقدر عمر الحشرات بنحو ٣٠٠ مليون عام، بينما يقدر تاريخ الانسانية بنصف مليون عام فقط (Pfadt, 1962) . أى أن هذه الآفات تأقلمت على ظروف الأرض قبل ظهور الانسان، وربما بقيت عليها بعدما يفنى. وفى البداية لم تكن هناك منافسة بين الانسان والحشرات نظرا لاتساع الأرض، الا عندما كانت تهاجم جسمه مباشرة. وبمرور الوقت، وخصوصا فى الزمن الأخير، بدأ الانسان يضيق بمنافسة الحشرات فى غذائه مما جعله يكافحها آليا، ثم لجأ الى وسائل أكثر تنوعا من حراثة التربة لاتلاف مهد الآفات الأرضية، وازالة الأعشاب وما تحمله من عدوى. ثم لجأ الى استخدام المواد الكيماوية على نطاق واسع فى أعقاب الحرب العالمية الأولى، واستحدث العديد من الآلات لتوزيع هذه المواد تتميز بالكفاءة فى التوزيع، وارتفاع الانتاجية والاقتصاد. ومع كل هذا فان للآفات من الصفات ما يساعدها على التكيف والبقاء للمحافظة على النوع، ويجعل من الصعب ابادتها بصفة نهائية.

وفى الآونة الأخيرة، منذ بداية الثمانينيات، زاد القلق من الاستخدام المفرط للمبيدات، وما يسببه ذلك من أضرار صحية تجاه العاملين والسكان والمحيط الحيوى. لذلك نشأت اتجاهات للحد من استخدام المبيدات والكيماويات بصفة عامة، واستبدالها بالمكافحة الطبيعية والحيوية. كما أن الجمع بين تلك الاتجاهات يؤدى الى نتائج فعالة فيما ***يسمى بالمكافحة المتكاملة للآفات (Integrated Pest-Management, IPM)***. وفى هذا السياق تتطور المكافحة الآلية للآفات نحو ترشيد الاستخدام عن طريق رفع كفاءات التوزيع والتغطية للمبيدات، وتقليل فواقدها والتلوث البيئى، وكذلك استحداث وتطوير الوسائل الآلية لتشمل مثلا توزيع الجاذبات الجنسية (fermones) والمواد الحيوية الأخرى الصديقة للبيئة.. وفى هذا فتح جديد لوسائل المكافحة الآلية.

١-٢: أهمية الميكنة فى عمليات المكافحة

مما سبق تتضح أهمية الدور الجديد للميكنة فى عملية المكافحة، خصوصا مع خطورة الآفات على المحاصيل الزراعية والصحة العامة سواء للانسان أو الحيوان، مما يكلف خسارة الملايين من الجنيهات. وتتلخص مزايا الميكنة فى عمليات المكافحة فى العوامل التالية:

١. سرعة المكافحة واختيار التوقيت والمكان المناسب لها، حتى يمكن حصر ومكافحة الآفة قبل انتشارها. وكمثال لتوضيح فاعلية المكافحة الآلية والتحكم فى التوقيت يحتاج الفدان (٠,٤٢ ها) الى ٧ ساعات لرشه بآلة ظهرية، وساعة واحدة لرشه برشاشة

حقلية تدار من محرك أو من جرار. أما الطائرة فترش نحوا من ٨٠٠ فدان يوميا. ولترشيد الرش يتم التركيز على البقع الموبوءة لسرعة حصر الآفة بها دونا عما جاورها من مناطق غير مصابة.

٢. الاقتصاد فى النفقات: يأتى الوفر من زيادة الانتاجية، والتوفير فى المبيد نتيجة حسن التوزيع وكفاءة العملية. فعلى سبيل المثال تنخفض تكاليف الرش الجوى الى نحو الربع مقارنة باستخدام الرشاشات الظهرية، وهكذا..

٣. تحسين نوعية الاستخدام: وذلك نتيجة الاستخدام السليم للآلات وحسن توزيع المبيد وزيادة فعاليته، انظر مثلا "Elawady and Afifi, 1975" مما ينتج عنه قدرة متزايدة للقضاء على الآفة.

٤. احتمالات أفضل لمراعاة ارشادات السلامة العمالية وتحسين مستويات الأجورنتيجة رفع الانتاجية، وثمة احتمالات للتحكم في المبيدات والحد من الافراط فى استخدامها.

٥. احتمالات لاستخدام آلات الرش فى أغراض زراعية متنوعة كما سيلى بيانه.

١-٣: أهم استخدامات الرش المتنوعة فى الزراعة

١. توزيع مبيدات الحشرات أو الأعشاب أو الفطريات.

٢. توزيع الأسمدة والمغذيات (nutrients) على الأوراق (foliar application) أو التربة. وكذلك رش منظمات النمو من الهرمونات (Akesson and Yates, 1964; Bell and Ellis, 1968).

٣. رش مسقطات الأوراق (defoliants) مثلما يستخدم قبل الجنى الآلى للقطن، أو رش سوائل تخفيف أزهار الفاكهة.

٤. رش مضادات النتح (anti-transpirants) على أشجار الفواكه قبل الحصاد لتقليل الاجهاد الرطوبى وزيادة حجم الثمار، وكذا المحافظة على وزنها بعد الحصاد. وتتكون هذه المواد من مستحلبات شمعية (Mitchell et al., 1975; Uriu et al., 1975).

٥. استخدامات أخرى مثل التنظيف أو اطفاء الحرائق أو الطلاء.

١-٤: من تاريخ تطور آلات الرش وتزيع المواد الحقلية

لم يأت التقدم فى المكافحة الكيماوية من استنباط المبيدات الفعالة فحسب، بل أيضا من ابتكار وتطوير آلات استخدام هذه المواد (Frank, 1962). وربما كانت من الوسائل الأولى التعفير باستخدام كيس من القماش لمبيد مثل المسمى "Canada Green". وقد تلى ذلك استخدام رشاشات تتكون من مستودع متصل بمضخة وحامل بمرنذ (atomizer nozzle أو بشبورى) مثل تلك التى اخترعها الأمريكى "John Bean" فى عام ١٨٨٣ (ش ١-١). وما زالت الشركة التى أسسها باسمه تعمل حتى اليوم. وتكاد هذه الرشاشة الأولية أن تماثل الرشاشة الظهرية التى صنعتها المصانع الحربية المصرية وشاع استعمالها بالجمهورية حتى نهاية السبعينات من القرن الماضى. وفيما يلى موجزا لأهم التطورات فى معدات الرش التى تلت رشاشة "جون بين" الأولية بأدق تورايخ أمكن تقديرها.

- ١٨٨٧: أول رشاشة تعمل بقوة الجر.

١-٣

- ١٨٩٤: أول رشاشة تعمل بمحرك بخارى.
- ١٩٠٠: تسويق أول رشاشة تعمل بمحرك بنزين.
- ١٩١٩: كتب Hewit فى كندا عن استخدام طائرة صغيرة لمسح المناطق التى تتوالد فيها بعوضة "الأنوفيلس" (Akesson and Yates, 1964).



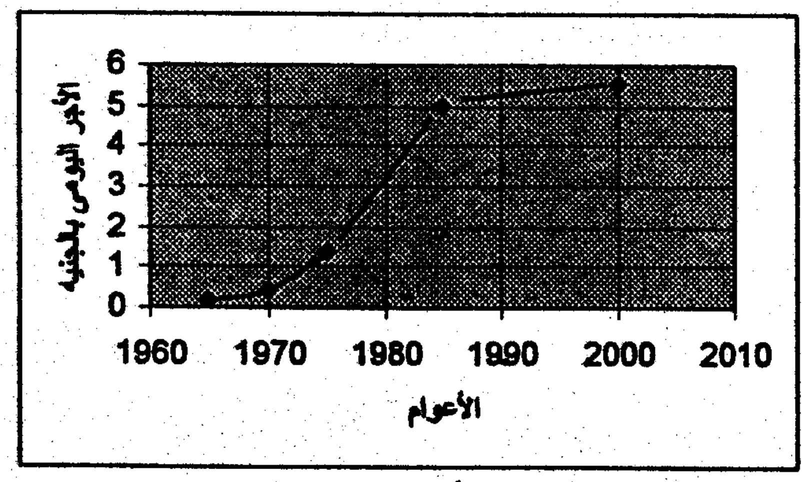
ش١-١: جون بين ورشاشته الأولية، ١٨٨٤.

- ١٩٢٥: استخدام الطائرات فى توزيع المواد الحقلية عقب الحرب العالمية الأولى.
- ١٩٢٨: تجربة الرش المركز (Potts, 1958) والذى يطلق عليه (concentrated spraying) ويتكون من قطيرات دقيقة الحجم محملة على تيار هوائى من مروحة نافخة.
- ١٩٤٧: استخدمت طائرات سلاح الطيران المصرى فى مكافحة وباء الكوليرا بالتعفير بمسحوق "د.د.ت." هوائيا.
- ١٩٤٩: تصميم أول طائرة مخصصة للاستخدامات الزراعية، أطلق عليها "الجرار الجوى" بكلية تكساس الزراعية والآلية (Texas A. and M. College).
- ١٩٥١: بداية استخدام الطيران الزراعى بمصر.

- ١٩٦٠: صناعة الرشاشات الظهرية بالمصانع الحربية المصرية، واستخدام مجموعات الرش المقطورة بمحرك بنزين وخراطيم طويلة (موتورات الرش) محليا على نطاق واسع.
- ١٩٦٤: تجربة الرش متناهى القلة (Ultra-Low-Volume – ULV, Ahmed et al., 1967).
- ١٩٦٦: بداية التوسع فى الطيران الزراعى محليا بتجربة الرش فى مساحة ٧٠ فدان (٣٠ ها) بسخا و ٢٠ فدان (٨ ها) ببلقاس.
- ١٩٧٠: انتاج أنواع من مجموعات الرش بمحركات (موتورات الرش) محليا.
- ١٩٧٢: تجارب على استخدام رشاشات الحمل الهوائى بالجمهورية (Elawady and Afifi, 1974).

١-٥: عوامل يتوقف عليها اختيار واستخدام آلات المكافحة

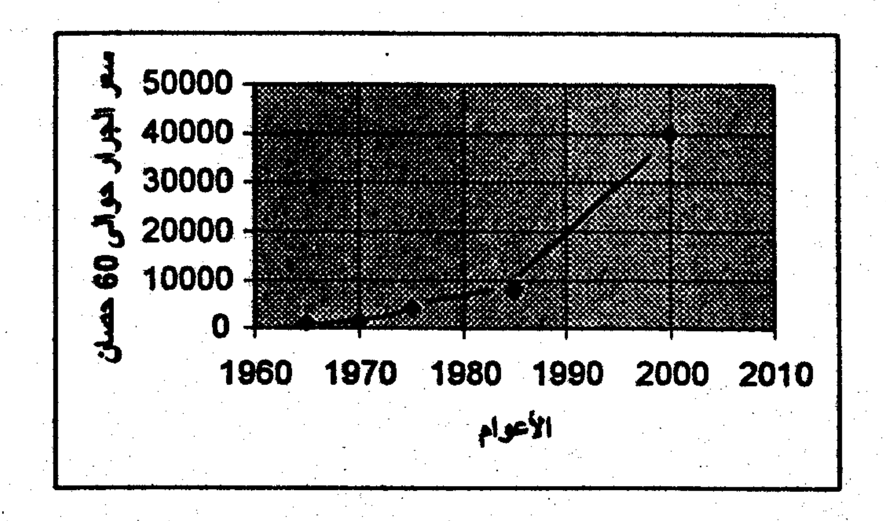
١. **توفر الأيدى العاملة وتكاليفها:** ما زالت نسبة حوالى ٧٠ % من العمالة المصرية تشتغل بالزراعة، وكانت الأجور تعتبر منخفضة، الأمر الذى شجع على الاعتماد عليها فى المكافحة. وقد زادت الأجور بشكل ملحوظ بداية من أوائل السبعينيات، حسب التقديرات التى يبينها ش ١-٢. وربما كان السبب فى هذه الزيادة استيعاب العمال فى المدن والصناعة والانشاءات والهجرة للخارج. كل هذا ساعد على زيادة درجة الميكنة. وتبلغ الميكنة فى عمليات الرش ذروتها حيث تصل الى ١٠٠% وسط باقى العمليات الزراعية.



ش ١-٢: تغير الأجور من بداية الستينيات.

٢. مساحات الزراعة: تتميز الحيازات الزراعية فى الجمهورية بالتفتت. وتبلغ الملكيات التى تقل عن خمسة أفدنة (هكتارين) نحوا من ٥٧ % من جملة المساحات المنزرعة (الكتاب السنوى للاحصاء، ١٩٧٣). ويؤدى صغر حجم الحيازات الى قلة قدرة المزارع على اقتناء وتشغيل الآلات، كما يؤدى الى قلة الكفاءة الحقلية للآلة أثناء التشغيل. وقد عولجت هذه الظاهرة فى الستينيات من القرن الماضى بالتجميع الزراعى، حيث يزرع المحصول الواحد فى مساحات كبيرة. ولكن هذه التجربة لم تنجح لميول المزارعين الانفرادية. كما عولجت بانشاء الجمعيات التعاونية لتأجير المعدات بين عامة المزارعين. ومنذ بداية الثمانينيات، مع عهد الانفتاح، نشأت طائفة من مؤجرى الآلات الزراعية بين الأهالى. كما سمح فى هذا العهد بامتلاك وادارة المزارع الكبيرة وخصوصا فى الأراضى المستصلحة.

٣. سعر الآلة وأداؤها: تتوقف أسعار الآلات فى السوق على عوامل عديدة، منها تكاليف مكونات الانتاج، وازدهار الصناعة ونوعيتها، والعرض والطلب، وبلد المنشأ، وأسعار تحويل العملات للآلات المستوردة، والجمارك، الخ... ولكن نظرا للتضخم المالى العالمى فى السبعينيات من القرن الماضى، فان أسعار المعدات ارتفعت بمعدلات كبيرة (ش ١-٣ لأسعار الجرارات) مما يحد من التوسع فى الميكنة دون أن يوقفها.

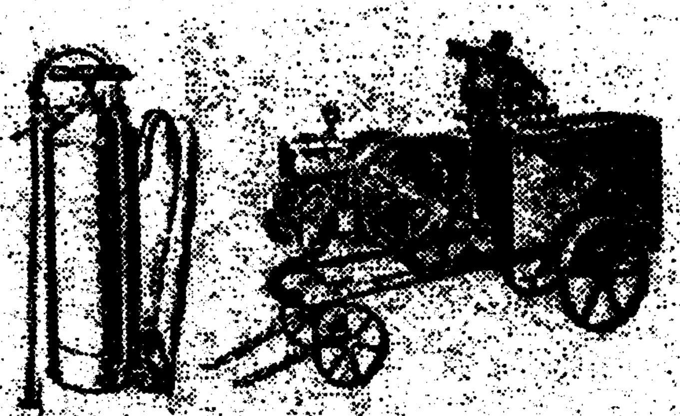


ش١-٣: تغير أسعار الجرارات (حوالى ٦٠ حصان) من بداية الستينيات.

٤. **الخبرة والتقدم التقنى:** يشمل هذا العامل التقدم الصناعى كما يشمل استخدام أساليب زراعية مناسبة. وقد تطورت الصناعة المحلية بسرعة فى مصانع الدولة مع بداية الستينيات. وكذلك فقد أخذت الصناعة منعطفا مع بداية الثمانينيات بين الصناع الأهليين من جراء الحركة البحثية والتقنية لمشاريع الميكنة والأنشطة الزراعية الصغيرة (١٩٧٩-١٩٨١). كما أن التقدم فى الأساليب الزراعية شمل تسوية الأراضى وتخطيطها والاقلال من العوائق الحقلية حتى يمكن استخدام الآلات فى كافة العمليات الزراعية بما فيها مكافحة الآفات.ويجب بهذا الخصوص الاهتمام بالأبحاث والتدريب والارشاد.

٥. **النواحى الاقتصادية:** يجب دراسة الميكنة اقتصاديا مع أخذ سعة ونوع الآلة فى الاعتبار. وقد تؤدى الآلة الى تحسن اقتصاديات استخدامها لواحد أو أكثر من العوامل الآتية: (١) رفع انتاجية العمالة، (٢) زيادة الانتاج النباتى نتيجة الخدمة، (٣) التوفير فى وقت أداء العملية، وخصوصا فى المكافحة للحد من الخسائر الناتجة عن الاصابات.

٦. **السلامة وحماية البيئة:** توفر الميكنة ظروف عمل أكثر اغراء للعامل، مع رفع انتاجيته ومستواه المعيشى، وتقليل ساعات العمل. كما قد تؤدى الميكنة الى تقليل الاعتماد على أولاد المزارعين فى أداء العمل الزراعى وتيسر التحاقهم بالمدارس والمعاهد، وتقلل من التزايد السكانى. غير أنه يجب الاهتمام بعوامل الأمان من تقليل وترشيد استخدام المبيدات. كما يجب الاهتمام بحماية البيئة من التلوث.



ش ١-٤: طرز أولية من الرشاشات، من ثلاثينيات القرن الماضى.

مراجع الفصل الأول

باسيلى، ج. ، ١٩٦٠، آلات الزراعة، ك. زراعة ج. القاهرة .

العوضى، م. ن. ، ١٩٧٦، هندسة الجرارات والآلات الزراعية، ك. زراعة ج. عين شمس.

Akesson, N.B., W.E. Yates, 1964, Airplane application of bulk fertilizer, Trans. ASAE, 7(2):137/41.

Awad, T.M., S.B. Vinson, and J.R. Brazzel, 1967, Effect of environmental factors on persistence of malathion as ultra-low-volume or emulsified concentrate to cotton plants, Ag. and Food Chem., 15(6): 1009.

Bainer, R,R.A. Kepner, and E.L. Barger, 1955, Principles of farm machinery, J. Wiley.

Bell, M., and A. Ellis, 1968, Range fertilization revival, Cal. Ag., Nov. issue.

Elawady, M.N., and F.A. Affifi, 1974, Spray residue examination for equipment used in control of cotton pests, Sc. J., Col. Ag., U. Riyadh, 2, S. Arabia.

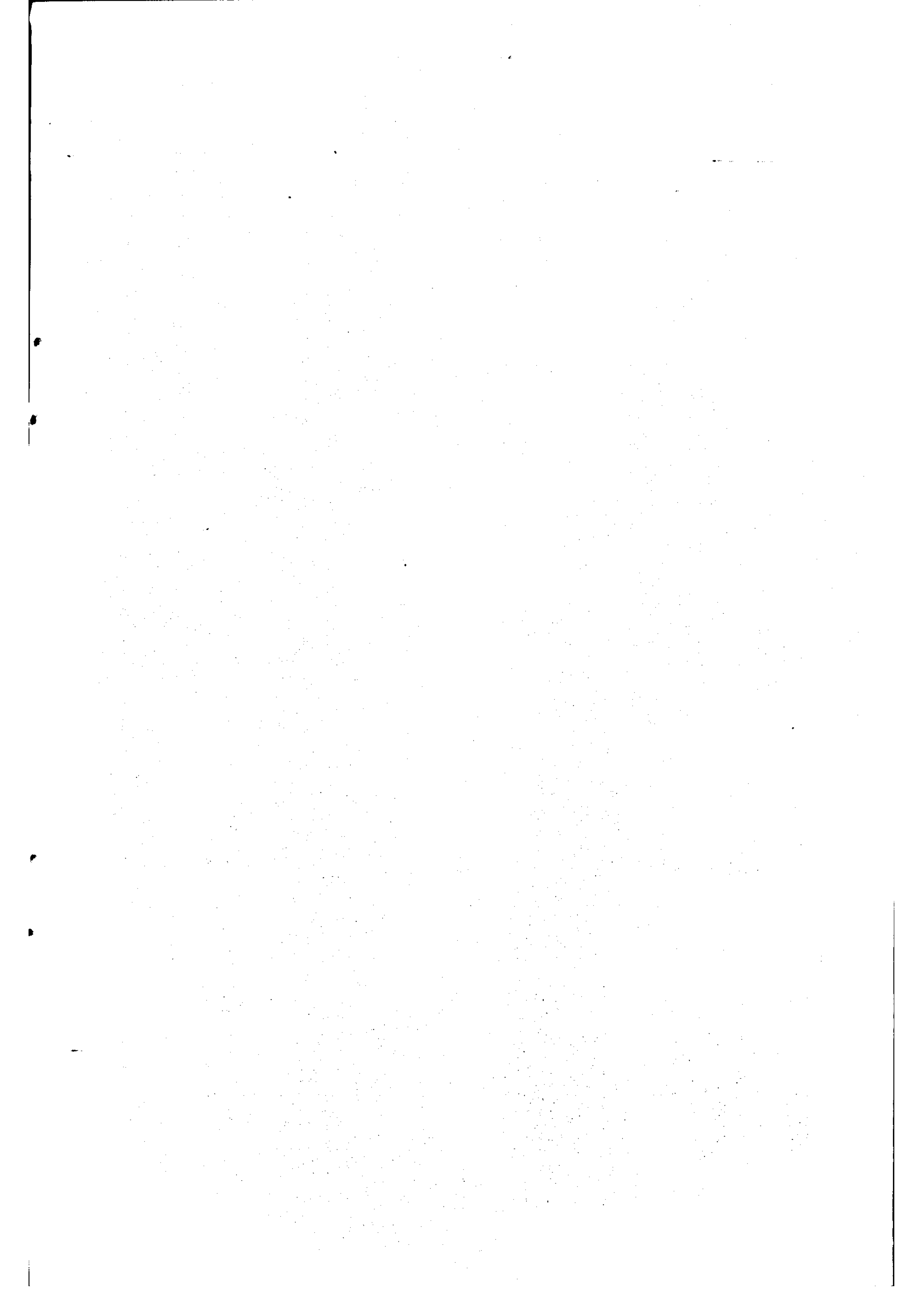
Fronk, D., 1962, Insecticide application equipment, C.f. Pfadt (1962).

Mitchell, F.G., G. Mayer, K. Uriu, and D.C. Davenport, 1975, Preharvest antitranspirant spray on Cherries, Cal. Ag., Oct., 9-11.

Pfadt, R.E., 1962, Applied entomology, Macmillan.

Potts, S.F., 1958, Concentrated spray equipment, mixtures, and application methods, Dorland.

Uriu, K., D. Davenport, and R. Hagan, 1975, Preharvest antitranspārant spray on cherries, Cal. Ag., Oct.: 7-9.



الفصل الثانى

الوحدات والمبادئ الهندسية العامة

*****

٢-أ: الكميات الأساسية

يمكن أن تسمى "الكتلة والطول والزمن" بالكميات الأساسية بالنسبة لبعض المسائل فى الآليات والهيدروليكا، وذلك لامكان اشتقاق الكميات الأخرى منها. ويلاحظ وجود كميات أساسية أخرى فى باقى العلوم مثل انتقال الحرارة والكهرباء، الخ.. مثال ذلك درجات الحرارة والتيار الكهربى والجهد، الخ.. وسيعتمد الشرح فى هذا المقام على الوحدات المترية المستخدمة فى النظام العالمى "SI" دون غيرها من الوحدات.

٢-أ-١: الطول (ل): هو المسافة بين نقطتين. والوحدة المفضلة هى المتر (م)، ويمكن استخدام مشتقاته (مم، سم ، كم، الخ..).

٢-أ-٢: الزمن (ز): الوحدة المفضلة هى الثانية (ث)، ويمكن استخدام مشتقاتها (الدقيقة، والساعة، واليوم، الخ..).

٢-أ-٣: الكتلة (ك): هى مقدار تراكم المادة، ووحداتها المفضلة هى الكيلوجرام (كج)، ويمكن استخدام مشتقاته (الجرام، والطن، الخ..). والكتلة هى ما يسبب الجذب بين الأجسام، لذلك فان قوة الجذب تتناسب معها. والقوة فى مجال الجاذبية الأرضية هى الوزن، وهى تساوى حاصل ضرب الكتلة فى العجلة الأرضية كما سيلى شرحه.

٢-ب: الكميات المشتقة

يمكن اشتقاق وحدات هذه الكميات من الوحدات الأساسية السابقة حسب العلاقات العامة بينها، وفيما يلى بعض تلك الكميات.

٢-ب-١: المساحة (ل٢): وحدات المساحة هى مربع وحدات الطول. لاحظ أن الفدان = ٤٢٠٠ م٢، والهكتار = ١٠٠٠٠ م٢، والدنم = ١٠٠٠ م٢.

٢-ب-٢: الحجم (ل٣): وحدات الحجم هى مكعب وحدات الطول. لاحظ أن اللتر = ٠٠١‚٠ م٣ و = ١٠٠٠ سم٣.

٢-ب-٣: السرعة (ل/ز): هى معدل تغير المسافة مـــع الزمـــن، مثلا: م/ث = ٣,٦ كم/س.

٢-ب-٤: العجلة (ل/ز٢): وهى معدل تغير السرعة مع الزمـــن. لاحظ أن عجلة الجاذبية الأرضية ج = ٩,٨١ م/ث٢.

٢-ب-٥: القوة (ك.ل/ز٢ = ن): لاحظ العالم الانجليزى الشـــهير اسحاق نيوتن فى قانونه الأول أن الكتلة لا تغير حالتـــها مـــن الســـكون أو الحركة بسرعة ثابتة الا اذا أثرت عليها قوة خارجية. كما لاحظ فى قانونـــه الثانى أن هذه القوة تتناسب مع العجلة الناتجة، بينما ثـــابت التناســـب هـــو الكتلة المتحركة.

و = ك × ج .

حيث "و" هى القوة، و "ك" هى الكتلة، و"ج" هى العجلة. وبناء علـــى ذلك فان وحدات القوة المفضلة هى "كج.م/ث٢" وقد أطلق على هذه الوحـــدة اسم "ن = نيوتن" تقديرا لهذا العالم على انجازاته فى هذا المجال.

١ ن = كج.م/ث٢.

لاحظ أن الكيلوجرام الواحد يـــزن ٩,٨١ ن ، أى تقريبـــا ١٠ ن، تحت تأثير الجاذبية الأرضية. اذا فالوزن قوة ويعبر عنه بوحدات "ن".

٢-ب-٦: الضغط (ض = ن/م٢) :Pressure: هو ناتج قسمة القوة على مساحة المقطع العمودى عليها. ويعبر عن الضغط بوحدات "باسـكال : با = ن/م٢" تقديرا للعالم الفرنسى الذى عمل فى هذا المجـــال. يلاحـــظ أن الضغط الجوى (ض ج) يعادل نحوا من ١٠° با (أى ١٠٠٠٠٠ با).

ض ج = ١٠° با

٢-ب-٧: الطاقة (ط = ن.م = جول) : Energy, Work: للطاقـــة صور متعددة، منها الطاقة الآلية، والحرارة، والكـــهرباء، الـــخ.. وينـــص قانون بقاء الطاقة على أنها تتحول من صورة الى أخرى بنسب ثابتـــة دون أن تفنى أو تستحدث. ويهمنا فى هذا المجال التركيز على الصـــور الآليـــة والهيدرولية كما سيلى:

٢-٣

(أ) الشغل (Work): هو حاصل ضرب القوة التى تحرك جسما × المسافة التى يتحركها فى نفس اتجاه هذه القوة. وبناءا عليه فان وحدات الشغل هى "ن.م = جول". وقد سميت تقديرا لاسم هذا العالم الانجليزى الذى اكتشف تحولات الطاقة الآلية والحرارية.

١ جول = ن.م .

(ب) طاقة الوضع (Potential energy): هى الطاقة الموجودة فى الجسم نتيجة وضعه المرتفع عن مستوى معين. فاذا رفعنا جسما وزنه ١ن لمسافة رأسية مقدارها ١ م ، فانه يكتسب طاقة مقدارها ١ ن.م = ١جول. ويمكن تحرير هذه الطاقة بترك الجسم يسقط الى وضعه الأول فتتحول الى حركة أو شغل أو غير ذلك من الصور..

(ج) طاقة الحركة (Kinetic energy): اذا تحركت كتلة (ك) بسرعة (ع) فان الطاقة الموجودة بالجسم نتيجة هذه الحركة = ك.ع٢\٢. فتكون الوحدات فى هذه الحالة "كج م٢ \ ث٢". وهذه الوحدات علمية ويمكن تحويلها الى جول=ن.م ، مثل غيرها من الصور.

٢-ب-٨: القدرة (ق - Power): هى معدل بذل الطاقة بالنسبة للزمن. وعلى ذلك تكون وحداتها المفضلة "جول \ ث" للقدرة الآلية. وتسمى هذ الوحدة "وات" تكريما للعالم الانجليزى "جيمس وات" الذى ابتكر الآلة البخارية. وكذلك فهناك وحدة متداولة للحصان الآلى، وهو حوالى ٧٥٠ وات أو ٤١٣ كيلووات.

١ ك وات = جول \ ث
١ حصان = ٤١٣ ك وات .

وتستمد القدرة الآلية فى العادة من المحركات. فالمحرك يمكن أن يستخدم فى ضخ السوائل تحت ضغط. وفى هذه الحالة تكون الكميات المتداولة عبارة عن الضغط ومعدل تصرف السائل فى وحدة الزمن. ويمكن حساب القدرة من هاتين الكميتين. فنفرض أن لدينا مضخة بسيطة

تتكون من مكبس مساحته (a) يتحرك الى الأمام بسرعة (v) ضد مقاومة السائل على شكل ضغط مقداره (p)، كما هو موضح فى الرسم المرفق.

فالقوة التى تؤثر على المكبس (F) هى الآتى حسب "ش٢-١":

$$F = p \cdot a$$

مساحة المكبس "a"

p

q

ش ٢-١: تعاريف المضخة البسيطة.

وعلى ذلك تكون القدرة (Pw) = القوة × السرعة:

$$Pw = p \cdot a \cdot v \;, \quad = p \cdot q \;.$$

حيث أن " $q = a \cdot v$ ".

قدرة الضخ = الضغط × معدل التصرف .

وفى حالة ما اذا كانت المضخة تستعمل لرفع السائل لمسافة رأسية مقدارها "h" فان الضغط يساوى الارتفاع × الوزن النوعى للسائل "w".

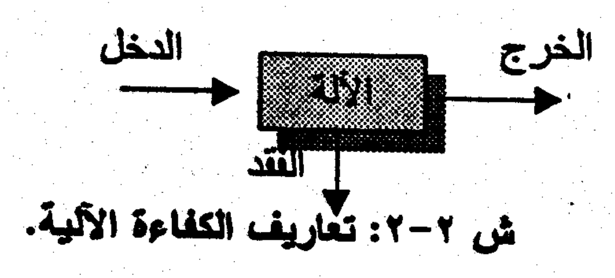
$$p = h \cdot w \;.$$

٢-ت: الكفاءة الآلية (Mechanical Efficiency)

تقوم الآلة بنقل القدرة أو تحويلها من صورة لأخرى. فمثلا المضخة تقوم بتحويل القدرة الآلية الى قدرة هيدرولية. والمحرك الحرارى يحول الطاقة الحرارية المتولدة من حرق الوقود الى طاقة آلية، وهكذا..

وفى كل الحالات تستمد الآلة قدرة داخلة اليها (input power) وتحولها الى قدرة خارجة (output power). فالقدرة الداخلة هى المكلفة. أما القدرة الخارجة فهى المفيدة. فهل تتساوى القدرتان؟ كلا! ففى العادة تقل القدرة الخارجة عن الداخلة بمقدار الفقد (loss).

وللتعبير عن مدى الاستفادة بالقدرة، فيستخدم اعتبار "الكفاءة " كما سيلى تعريفها ، ش ٢-٢.



ش ٢-٢: تعاريف الكفاءة الآلية.

الكفاءة = الخرج \ الدخل
الدخل = الخرج \ الكفاءة.

ويتبين مما سبق أن الكفاءة نسبة عديمة الوحدات، وأقل دائما من الواحد الصحيح.

مثال ٢-١:
مضخة أخذت عليها البيانات التالية: معدل التصرف ٢ لتر/ث، الضغط ٤ جوى، قدرة المحرك ١,٣ ك وات. جد ما يلى: (١) القدرة الهيدرولية بالكيلووات وبالحصان،(٢) الفقد بالكيلوات، (٣) الكفاءة.

الحل:

Pw (hyd, output) = p * q / trans
= (4E5) * (2/E3) / E3 = 0.8 kW
[Note that: En = 10^n].
= 0.8 (1000/750) = 1.07 h.p.
Loss = Input – Output = 1.3 – 0.8 = 0.5 kW
Efficiency, η = Out ‘ In = 0.8 / 1.3 = 0.615

٢-ث: معدلات الأداء – الانتاجية
معدل الأداء هو المساحة التى تخدمها الآلة فى وحدة الزمن. وعليه فان الانتاجية (Pr) النظرية هى حاصل ضرب اتساع الخدمة (w) × السرعة (v).

ويعبر عن الانتاجية النظرية رياضيا كما يلى:

$$Pr\ (theoretical) = w\ .\ v\ /\ T$$

"T" هى تحويل الوحدات. يحول المتر المربع الى هكتار بالقسمة على ١٠٠٠٠ والى فدان بالقسمة على ٤٢٠٠.

أما الانتاجية العملية فتقل عن النظرية نظرا لفقد الوقت. ويفقد الوقت فى عدة مصادر رئيسة: (١) الزمن الضائع فى الدوران حول الحقل، (٢) التداخل بين شرائح الخدمة مثلما فى الرش ، (٣) زمن التموين أو تفريغ خزان الآلة ومايصاحب ذلك من انتقالات للتموين أو التفريغ، (٤) الأعطال غير المتوقعة فى الآلة أو العاملين، الخ..، (٥) فى بعض الأحيان يحسب وقت الانتقال للحقل والعودة الى مركز الخدمة كوقت ضائع. وعموما فانه يعبر عن مدى الاستفادة من الوقت بنسبة "الكفاءة الحقلية: η_f".

$$\eta_f = Pr\ (practical)\ /\ Pr\ (theor)$$

$$Pr\ (pract) = Pr\ (theo) \times \eta_f$$

٢-ج: غزارة الرش (Intensity)

يعبر عن غزارة الرش بمعدل توزيع مادة الرش على وحدة المساحة.

غزارة الرش = معدل التصرف \ معدل الأداء

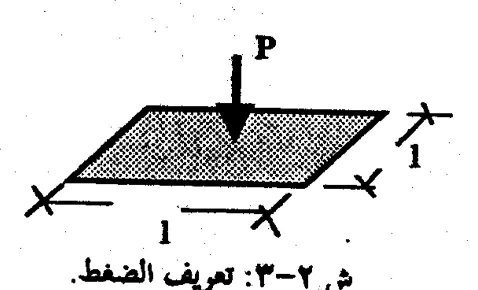
ويراعى استخدام معدل الأداء (الانتاجية) النظرى فى العلاقة الأخيرة، حيث أن الرش لا يتم فى الوقت الضائع.

مبادىء الهـيدرولـياء
(PRINCIPLES OF HYDRAULICS)

٢-ح: السوائل الساكنة (*Hydrostatics*)

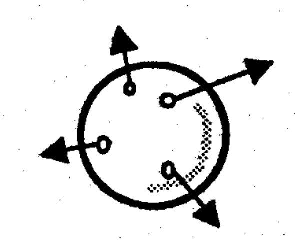
يهتم هذا الفرع بدراسة الموائع أو السوائل الساكنة، وبالذات دراسة الضغوط والأعماق.

٢-ح-١: الضغط (Pressure): الضغط هو القوة الواقعة على وحدة المساحة العمودية عليها عند نقطة معينة (ش ٢-٣).



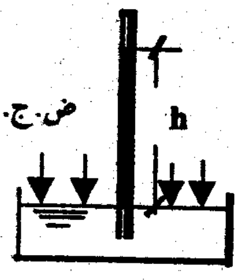
ش ٢-٣: تعريف الضغط.

يلاحظ أنه فى سكون سكون السائل، فان **الضغط يتوزع بالتساوى فى جميع** الاتجاهات. فلو أن هناك كرة من المطاط (ش ٢-٤) وبها عدد من الثقوب، فيندفع الماء بالتساوى من جميع الثقوب بغض النظر عن اتجاهها.


ش ٢-٤: الضغط الهيدروستاتى يتوزع بانتظام.

أما الضغط الجوى فانه يساوى تقريبا ١٠ ن/سم٢، والباسكال هو ١ ن/م٢.

وعلى مبدأ تساوى الضغط فى فى جميع الاتجاهات، فانه بانبوبة بارومترية (barometric tube) مقفلة من أعلاها مثل المبينة فى ش ٢-٥، يرتفع السائل مسافة "h" بحيث تتزن قوى الضغط الجوى وتلك الناتجة عن وزن عمود السائل، حسب العلاقة التالية:



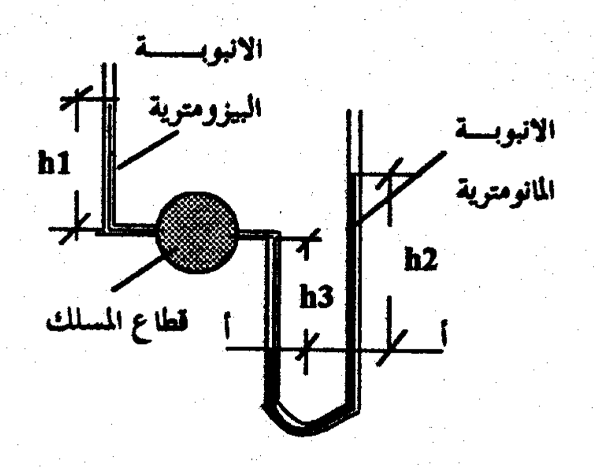
ش ٢-٥: التأثير البارومترى للضغط.

$$w \cdot h \cdot a = p \cdot a$$

$$h = p / w \ , \ p = h \cdot w$$

حيث "a" هى مساحة مقطع الأنبوبة، "p" الضغط الواقع عند السطح الحر للماء ناحية طرف الانبوبة السفلى، ويساوى حوالى ١٠ ن\اسم٢، "w" هو الوزن النوعى للسائل. لاحظ أن الوزن النوعى للماء هو ٠,٠١ ن\اسم٢، وبالتالى فان "h" للماء = حوالى ١٠ متر ليعادل الضغط الجوى.

يبين ش ٢-٦ قطاعا فى مسلك، وعليه أنبوبة بيزومترية (piezometric tube) مثل المبينة بالشكل فان الماء يرتفع بها مسافة "h1" حيث :



ش ٢-٦: قياس الضغط بالأنبوبة المانومترية والأنبوبة البيزومترية.

$$p = w1 \cdot h1 .$$

و "w1" هو الوزن النوعى بالمسلك و "p" هو الضغط الاستاتى به.

أما اذا ركبت أنبوبة مانومترية (manometric tube) مثل المبينة بالشكل، وبها سائل مختلف وزنه النوعى "w2" ، فانه بمعادلة الضغط عند المستوى أ-أ من فرعى الانبوبة، نحصل على الضغط "p" كالآتى:

$$p + w1\ h3 = w2\ h2$$
$$p = w2\ h2 - w1\ h3 .$$

مثال:

جد الضغط الهيدروستاتى فى ش ٢-٦ لماسورة تحمل ماءا، بينما تحمل الانبوبة المانومترية زئبقا ($w = 0.136\ N/cm2$) ، واذا كان ($h2=5cm$, $h3=3cm$).

الحل:

$$p = w2\ h2 - w1\ h3 = 0.136*5 - 0.01*3 = 0.55 \quad N$$

وطبيعى أن تتطور المانومترات الى صور آلية أكثر سهولة فى الاستخدام، ش ٢-٧. وتضم هذه المانومترات أنبوبة مرنة " أنبوبة بوردن" تنفرج بزيادة الضغط فتسبب حركة المؤشر عن طريق تروس.

المؤشر والتدريج
أنبوبة "بوردن" مرنة
تروس تحريك المؤشر
وصلة دخول المائع

ش ٢-٧: تركيب المانومتر الآلى.

ويتم اختيار مدى القياس للمانومتر حوالى ضعف الضغوط المطلوب قياسها حتى لا تنفرج الأنبوبة زيادة عن اللزوم وتقل دقتها فى القياس. ولذلك أيضا ينبغى اعادة معايرة المانومتر من آن لآخر للتأكد من عدم وجود أخطاء.

٢-ح-٢: اللزوجة (Viscosity): هى مقياس لمقاومة المائع للانسياب. وبالرجوع الى شكل ٢-٨ ، فان القوة F اللازمة لتحريك رقيقة من المائع سمكها y ومساحتها A تتناسب مع سرعة حركة السطح العلوى بالنسبة للسفلى. ويسمى ثابت التناسب "μ" بمعامل اللزوجة الديناميكية

السرعة v
المساحة A
القوة F
السمك y

ش ٢-٨: تعاريف اللزوجة.

ووحداته " بواز = ج.سم/ث" . ويلاحظ أن لزوجة الماء = تقريبا سنتيبواز، أى ١٠٠٠١ بواز. ولكن هذه اللزوجة تتناقص بشكل ملحوظ مع ارتفاع درجة الحرارة.

$$F = \mu\ A\ v / y$$

وعند قسمة "μ" على كثافة السائل "ρ" ينتج ما يسمى بمعامل اللزوجةالكينماتية "ν". ووحداته لاتحتوى على كتل أو قوى. ويعبر عنه بوحدة "ستوكس = سم٢ \ ث" . لاحظ أيضا أن لزوجة الماء الكينماتية = تقريبا =١سنتيستوكس، وهى أيضا تقل بشكل ملحوظ مع ارتفاع درجة حرارة الماء.

$$\nu = \mu / \rho$$

٢-خ: معادلة استمرار السريان فى مسار واحد

تتضمن معادلة السريان المستمر أن يظل معدل التصرف ثابتا من مقطع لآخر (ش ٢-٩). تسمى مساحة المقطع "A" وسرعة السريان "V". ويمكن كتابة معادلة الاستمرار كالآتى للموائع غير قابلة الانضغاط.

A2
V2
A1
2
V1
1

ش ٢-٩: السريان خلال مقطع متغير.

$$v . A = constant$$
$$v1 . A1 = v2 . A2 = ...$$

واذا كان المائع قابلا للانضغاط فان مبدأ استمرارية السريان ينطبق على كتلة أو وزن المائع،

$$w1 . v1 . A1 = w2 . v2 . A2 = ...$$

مثال:

يسرى ماء بسرعة ٤ م\ث فى المقطع الأول الذى قطره ٦ سم. جد السرعة عند المقطع الثانى الذى قطره ٣ سم.

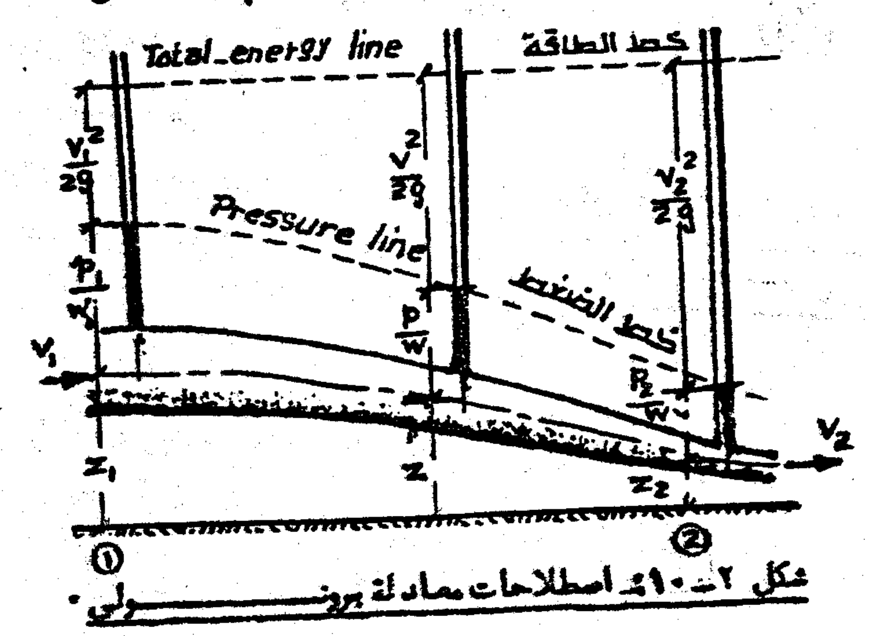
الحل:

$$v2 = v1 (A1/A2) = v1 (d1/d2)^2 = 4 (6/3)^2 = \underline{16 \ m/s} .$$

٢ ـ د : معادلة برنولي (Bernoulli's Equation)

تبنى هذه المعادلة على أساس استمرار الطاقة من قطاع الى آخر على نفس المسلك المبين بشكل ٢ ــ ١٠ في بعد واحد، وعلى افتراض عدم وجود احتكاك بالسائل. وكذلك ــ يفترض عدم اضافة طاقة عن طريق مضخة أو غير ذلك .

هناك ثلاثة أنواع للطاقة لكل وحدة حجوم من السائل .



شكل ٢ ــ ١٠ : اصطلاحات معادلة برنولي .

١ ــ طاقة وضع (Potential Energy) لوحدة الحجوم:

$w\,z$

٢ ــ طاقة داخلية ناتجة عن الضغط (Intrinsic Enery) لوحدة الحجوم .

p

٣ ــ طاقة حركة (Kinetic energy) لوحدة الحجم

$\frac{1}{2}\,\frac{w}{g}\,v^2$

حيث (z) هو ارتفاع محور المسلك عن سطح مقارنة ، (p) هو الضغط ، و (v) هي سرعة السائل المتوسطة عند اى مقطع.

يكون مجموع الثلاث حدود السابقة ثابتا وفي الصورة التالية للموائع الغير قابلة للانضغاط (incompressible) .

$$w\,z_1 + p_1 + w\,v_1^2/2g = w\,z_2 + p_2 + w\,v_2^2/2g = ..$$

مثال:

ماسورة رأسية مثل المبينة بشكل ٢-١١ قطرها السفلى ١ سم، ويندفع الماء منها لأعلى مسافة رأسية ٠,٢ م الى قطر ٠,٧ سم. فاذا كانت سرعة الماء عند المقطع السفلى ٢ م/ث، ويخرج الماء من الفتحة العلوية الى الجو، فاوجد الضغط عند قاعدة الماسورة، مع اهمال فقد الضغط بالاحتكاك مع جدران الماسورة.

0.7 cm D
0.2 m
1.0 cm D
V1 = 2 m/s

ش ٢-١١: المثال.

الحل:

$$v_2 = v_1\,(A_1/A_2) = v_1\,(d_1/d_2)^2 = 2\,(1.0/0.7)^2 = 4.08 \;\; m/s$$

$$w\,z_1 + p_1 + w/g\;v_1^2\,/\,2 = w\,z_2 + p_2 + w/g\;v_2^2\,/\,2$$

Then : $p_1 = p_2 + w\,(z_2 - z_1) + w/g\,(v_2^2 - v_1^2)$

بفرض أن "$z_1 = 0$" وأن "$p_2 = 0$"، فأن:

$$p_1 = 10\,000\,(2.0\text{-}0) + 1000\,(4.08^2 - 2.0^2)\,/\,2 + 0$$

$= 8\,330$ N/m2

$= 0.0833$ bar

$= 0.833$ m-water head

مسائل

(١)حول كل مما يأتى:

(أ) ١٥ فدان\س الى م٢\ث.

(ب) ٦ ن\سم٢ الى ك با.

(ج) ٤ حصان الى كيلووات.

(٢)احسب أقصى ضغط يمكن لمضخة قدرتها الآلية ٤ ك وات أن تعطيه لمعدل تصرف مقداره ٤٥٥ لتر\س اذا كانت كثافة السائل ٠,٨ كج\لتر والكفاءة الهيدرولية-الآلية للمضخة ٠,٦.

(٣)رشاشة حقلية اتساع رشها ٥ م ، وتسير بسرعة ٢ كم\س. يضيع ٢٠% من الزمن النظرى فى أعطال غير محسوبة، ونسبة التداخل ١٠%. وطول شرائح الرش ١٠٠ م. وزمن الدوران الواحد ٣٠ ث. وتمون الرشاشة مرتان للهكتار، وزمن التموينة بما فيها الذهاب والاياب ٤٥ د. المطلوب حساب معدل الأداء النظرى بالهكتار فى الساعة ، والفدان فى الساعة، وزمنى الخدمة النظرى والعملى بالساعة للهكتار، والكفاءة الحقلية.

(٤)قدر معدل التصرف اللازم لمضخة الآلة بالمسألة السابقة (لتراث) لتعطى غزارة رش ١٦٠٠ هـا. قدر أيضا قدرة المضخة اللازمة لتعطى ضغطا مقداره ١٠ جو وبكفاءة آلية هيدرولية ٠.٥٥ .

*****

* مراجع الفصل الثاني *

العوضى ، م . ن . ، ١٩٧٦ ، هندسة الجرارات والالآت الزراعية ، ك . الزراعة ، ج . ع . شمس .

، ، ، ١٩٧١ ، موجز فى هندسة الرى والصرف ك . الزراعة ، ج . ع . شمس .

A.S.A.E.. 1975. S.I. Units, Yearbook of the AM. Soc. AG. Engineers.

Rouse, H.. 1959 , Elementery mechanics of fluids, willey.

الفصل الثالث

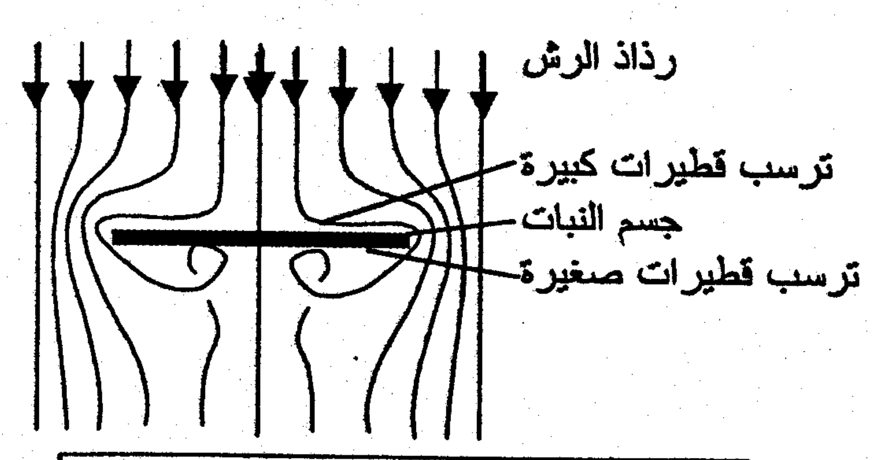
مستحضرات واستخدام المواد
"FORMULATIONS AND APPLICATION"

*****

استخدمت المواد الحقلية على صور عديدة، وبطرق مختلفة. وربما أمكن تلخيص أهم تلك المستحضرات فيما يلى:

٣-١: المحاليل (Solutions)

يساعد وجود المادة الكيماوية على هيئة محلول فى انتظام التوزيع على أجزاء النبات. تكون قطيرات السائل (حوالى ١٠٠ ميكرون) أكبر من حبيبات المساحيق (حوالى ١٠ ميكرون)، مما يساعد على تقليل الخطر الناجم عن تطايرها. ويتكون الرذاذ من خليط من قطيرات مختلفة الأحجام، مما يساعد على التوزيع والتغطية بترسيب القطيرات الكبيرة على السطح الأعلى لجزء النبات، بينما تظل القطيرات الصغيرة عالقة بالهواء وتلتف لتترسب



ش ٣-١: التفاف الرش حول أسطح النبات وترسيب القطيرات.

حول الأسطح الخلفية. وتعبر "كفاءة الالتقاط efficiency of catch" عن نسبة الرذاذ التى يلتقطها النبات الى الرذاذ الكلى المرشوش على مساحة النبات.

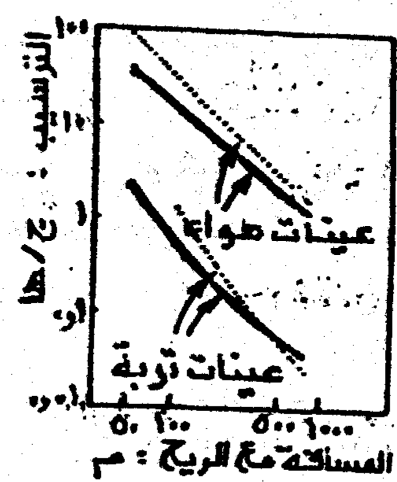
٣-٢: المستحلبات (Emulsions)

تستخدم كالمحاليل، غير أنه يراعى وجوب تقليب المستحلب طول فترة استعماله حتى لا تنفصل مكوناته وتختلف تركيزاته. وترجع أهمية المستحلبات فى أن كثير من المبيدات لاتقبل الذوبان فى الماء، وانما تذوب فى الزيت وتستحلب فقط فى الماء.

carboxymethylcellulose by Akesson Yates (1961), and Nalco-trol polyvinyl polymer; hydroxethyl cellulose by Yates (1976).

وقد أفاد رفع اللزوجة فى تقليل انجراف المبيد وتطايره (شكل ٣ : ٢ (Yates et al.76.

ولكنه يؤدى الى احراق النبات لذلك يستخدم بتوسع فى مكافحة الاعشـاب .



ش ٣-٢ : يقل انجراف المبيد اللزج .

٣-٣: الملقات (Suspensions

يلزم مراعاة التقليب المستمر حـتى لا تنفصل حبيبات المادة الصلبة عـن السائل . ويساعد على ذلك أيضـا استخدام مواد مبللة . وقد أثبتت بعض التجارب أن المعلقات أكثر فاعلية من المحاليل حيث أنها تقـلل الجريان على أسطح النبات. الا أن من عيوبها أنها قد تسد الفتحات للفوهات والمجارى الضيقة كما قد تؤدى الـى سرعة تآكلها .

٣-٤ : المساحيق . (Powder; Dust

حبيباتها دقيقة (حول ١٠ ميكرون) وهذا يساعد على بقائها معلقة بالجـو مثل الغبار . ويساعدها على الالتفـاف حول مختلف الأجسام التى تقابلهـــا

مما يجعلها مناسبة لمقاومة الآفات الطيارة مثل الفراشات والذباب والباعوض. أيضا فاستعمالها بدون سائل حامل مثل الماء أو الزيوت يجعلها أخف وزنا، وهذا يشجع على استخدامها بالطائرات.

أما العيب الرئيسى للمساحيق فهو قلة التصاق حبيباتها بأجزاء النبات حيث تبلغ نسبة الالتصاق ٢٠ - ٣٠ % فقط، بل تتجرف مع الهواء مما يشكل خطرا للتلوث على الحقول والأحياء القريبة. ولتخفيف هذه المشكلة جربت عدة وسائل كالتالى:

١. التعفير فى الصباح المبكر، حيث يساعد الندى على تثبيت الحبيبات مع أجزاء النبات.
٢. اضافة رذاذ الزيت أو الماء مع التعفير على مخرج المسحوق.
٣. شحن حبيبات المسحوق بالكهرباء الاستاتية أثناء خروجها، مما يجعلها تتجذب نحو أسطح النبات التى تقابلها.
٤. احاطة المسحوق المندفع بغطاء من القماش مما يحميه من الانجراف ويوجهه للنبات بالتماس معه.

غير أن أيا من هذه الوسائل لم يذيع انتشاره باستثناء التعفير المبكر فى الصباح.

٣-٥: المواد المحببة (Granular Materials)

تصلح هذه المواد للاستخدام بالطائرات لخفة وزنها، وقلة انجرافها أو تطايرها مع الهواء. تصنع المادة الحاملة من الطين أو المخلفات النباتية، ثم تشبع بالمادة الكيماوية. وتكون أحجام الحبيبات كبيرة نسبيا (حدود ١ مم) ويمكن استخدامه فى المناطق المبللة، أو مع الرى، حيث تتفكك بمجرد ابتلالها وتتحرر المادة الكيماوية. وقد استخدمت هذه المواد فى مقاومة النطاطات والباعوض فى المستنقعات، وفى مكافحة نبات ورد النيل، كما استخدمت عند اعداد التربة لزراعة القطن.

٣-٦: الحبوب (Pills, Pellets, or Tablets)

أكبر حجما من المواد المحببة. وقد تستعمل كطعم سام تسعى اليه الآفة، وخصوصا القوارض والفئران.

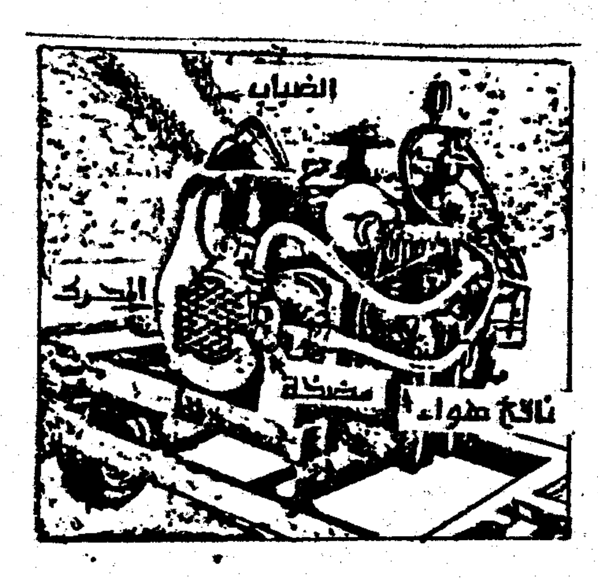
٣-٧: غازات التبخير (Fumigants)

تستخدم الغازات، أو أبخرة المواد الناتجة عن التسخين، عادة فى حيز محدود مثل صوامع الحبوب أو الصوب أو السفن والمبانى، أو تحت خيام خاصة، وأحيانا بالحقن فى باطن التربة، حيث يتم الاحتفاظ بالغاز دون

هروبه • وتعبأ الغازات أحيانا على صورة سيلة تحت ضغط مرتفع فى اسطوانـــات أو أنابيب • وتتحـول المادة الى غاز حـال خروجها الى الضغط الجوى • وفـى بعض الأحيان يتم توليد الغاز فى الموقع باضافة كيماويات الى بعضها • فعلى سبيل المثال يضاف سيانيد الكالسيوم الى حامض الكبريتيك لينتج غاز سيانيد الهيدروجين •

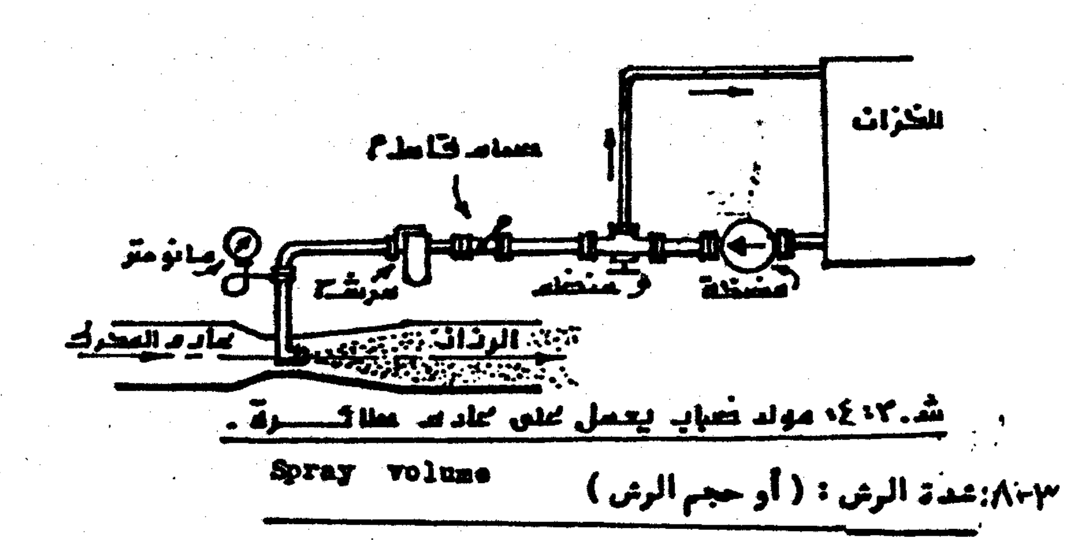
و الرش الضبابي : (Aerosol sprayiny) عادة ما يحمل بالهواء أ و غاز. يتميز الرش بهذه الطريقة بصغر مقاس القطرات لدرجة أنها تتوارى فى الهـواء. ويتراوح المقاس من ١ر٠ الى ١٠٠ ميكرون • ويمكن الحصول على هذه الحالة من أدخنة الاحتراق (للمواد البترولية فى العادة)، أو من تبخير المواد بالحــرارة، أو بالتذرير ميكانيكيا (شكل ٣ :٣) ، أو بالسماح لغاز مسيل تحت ضغط مثل الفريون أو كلوريد الميثيل أو البروبين بالتمدد خارجا الى الضغط الجـوى حاملا المادة الفعالة • ومن الالآت المستخدمة ما يعتمد على غازات العادم من السيارات أو الطيارات لحمل المبيـد ويبين شكل ٣ :٤ جهازا لتوليد الضـباب من جهاز العادم لطائـرة •

ومن الأمثلة الشائعة للرشاشات الضبابيـة أوعية الضغط المنزلية الصغيرة •



شكل ٣ :٣ : مولد ميكانيكى للضباب
(Falcon et al, 1974)

ويمتاز الضباب بصغر مقاس الحبيبات لدرجة تجعلها تعلق بالجو لمدد طويلة لذا تصلح لمكافحة الحشرات الطيارة مثل الذباب والبعوض والفراشات •



شكل ٣-١٤ مولد ضباب يعمل على عادم ماكينة .

٣-٨: شدة الرش : (أو حجم الرش) Spray volume

هو الحجم الكلى للمبيد والمادة الحاملة الواقع على وحدة المساحة المرشوشة .

(ASAE , 1969/1975) , ASAE s327.

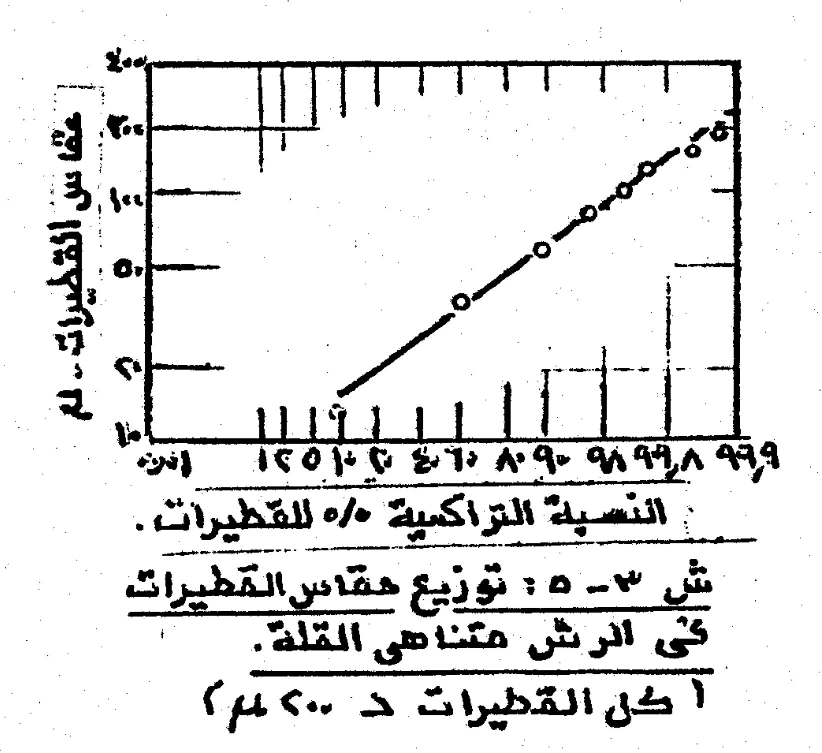
وفيما يلى التقسيم النمطى للجمعية الأمريكية للمهندسين الزراعيين .

الشدة	الرمز	جالون/اكر	لتر/فدان	لتر/هـا
شدة متناهية القلة جدا	U.ULV	اقل من ٠ر٠٥	أقل من ٠ر٢	اقل من ٠ر٥
• • •	ULV	٠ر٠٥ ـ ٠ر٥	٠ر٢ ـ ٢	٠ر٥ ـ ٥
• قليلة	LV	٠ر٥ ـ ٥	٢ ـ ٢٠	٥ ـ ٥٠
• متوسطة	MV	٥ ـ ٥٠	٢٠ ـ ٢٠٠	٥٠ ـ ٥٠٠
• مرتفعة	HV	أكبر من ٥٠	أكبر من ٢٠٠	أكبر من ٥٠٠

وقد استعرض (AWAD et al., 1967) عدة محاولات ناجحة استخدم فيها الرش متناهى القلة منذ عام ١٩٦٤ ضد آفات القطن .

ويمتاز الرش متناهى القلة بعدم الاحتياج لخزان كبير لسائل المبيد وعدم فقد الوقت والمجهود فى الذهاب والاياب وتموين الآلة . ولكن يعيبه سهولة

انجراف المبيد وتبخره (drift and evaporation) فى الهواء بما يحمله ذلك من مخاطر حيث يكون المبيد مركزا ، وهذا راجع لصغر حجم القطرات (أقل من ٢٠٠ ميكرون – Skoeg et al., 1976) ويتضح هذا جليا من شكل ٣ : ٥ .



ش ٣ - ٥ : توزيع مقاس القطيرات فى الرش متناهى القلة.
(كل القطيرات د ٢٠٠ مم)

" مراجـــع الفصـــل الثالـــــث "

Akesson, N.B., and N.E. Yates, 1961, Applicatioñapects of an agricultural spraying formulation, Am. Sec. Ag. Engineers winter meeting.

Akesson, N.B., 1970. Aerial dispersal of chemicals for control of disease vectors, WHO restricted circulation document.

ASAE, 1969/75, Uniform terminology for pesticide spraying, standard of the Am.Sec.Ag. Engineers. S 327.

Awad, T.M ; S.B. Vinson, and J.R. Brazzel, 1967, Effect of environmental and biological factors on persistence of malthion applied as ultra low-volume or emulsifiable concentrate to cotton plants, Ag. and Food Chem. , 15 (6) : 1009 -1013.

Dibble, J.E. H.F. Madsen, G.R. Post. and A.H. Retan, 1964, Concentrate spraying, U.C. Ag. Ext. Serv. AXT-131.

Falcon, L.A.. A. Sorensen, N.B. Akesson, 1974, Aerosol application, cal . Ag. Ap.

Fronk W.D., 1961, Chemical contmol, Fund. App. Ent., ed. R.E. Pfadt. Macmillan: 160 - 162 .

Lapple, C.E., 1959, Characteristics of partile dispersoids, Stanford Res. Inst.

Potts, S.F., 1958, Concentrated spray equipment, mixtures, and application methods, Dorland Bks.

Skoog, F.E., Hansen, T.L., Higgins, A., and Onsager, J.A., 1976, Ultra-Low-Volume spraying, Trans. ASAE, 19(1): 2-6.

Yates, W.E.,, Akesson, N.B., and Bayer, D., 1976, Effect of spray adjuvants on drift hazards, Trans. ASAE, 19(1): 41-46.

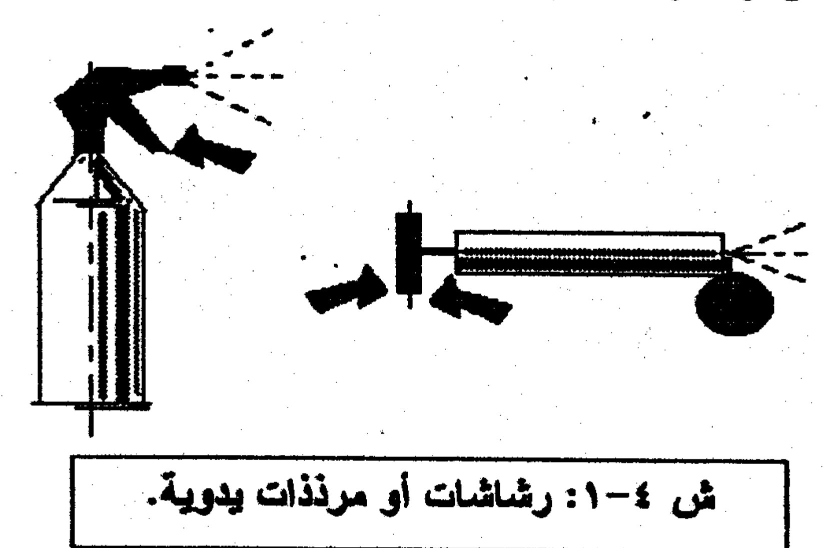
*****

الفصل الرابع

التركيب العام للرشاشات

*****

٤-١ : الرشاش أو المرذذات اليدوية

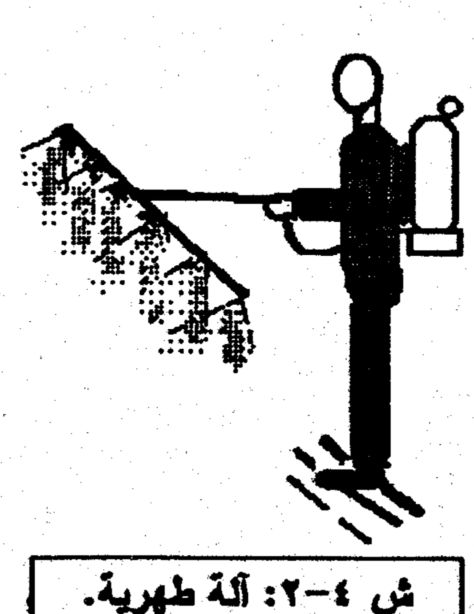


ش ٤-١: رشاشات أو مرذذات يدوية.

تستخدم هذه النوعية من المرذذات (atomizers ش ٤-١) في المكافحة المنزلية، أو لنباتات الزينة، أو للاستخدامات المنزلية الأخرى. وتستعين عادة بضغط الهواء لتسهيل عملية الترذيذ.

٤-٢ : الآلات الظهرية أو الصدرية

تناسب هذه الآلات عموما (ش ٤-٢) المساحات الصغيرة، أو الرش في الصوب، وتشيع عندما تتوفر الأيدى العاملة. ويعيب هذه النوعية عدم انتظام التغطية وارتفاع تكاليف الأيدى العاملة، وزيادة فقد الوقت في ملء الرشاشة والتنقل اللازم لهذا الغرض.



ش ٤-٢: آلة ظهرية.

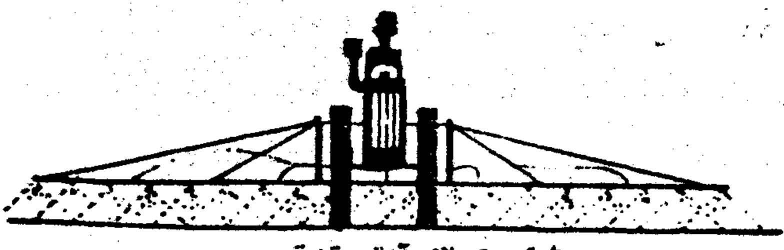
كما يعيبها مخاطر تعرض العاملين للرش سواء بالاستنشاق او من التلامس معه أثناء التحرك خلال المحصول المرشوش. وتزيد المخاطر اذا كان المبيد من النوع الجهازى (systemic) والذى ينتشر خلال الجلد ويمتص فى الأوعية الدموية.

وقد كانت هذه الرشاشات تصنع محليا فى المصانع الحربية خلال الستينيات، من النحاس الأصفر الذى يختزن ويتحمل ضغط سائل الرش. غير أن المتوفر منها فى الأسواق حاليا مصنوعة من البلاستك، وذلك لرخص سعره، وخفة وزنه، مع اختلاف فى التصميم حيث لا يتعرض جسم الرشاشة للضغط، بل يستمر العامل فى ضخ السائل يدويا أثناء التشغيل.

٤-٣: الرشاشات الحقلية (المتحركة خلال المحصول)

تركب هذه الآلات على الجرار أو تقطر خلفه، وتتحرك خلال المحصول. وبعض هذه الآلات ذاتية الحركة. ولها حامل مرذذات طويل (ش ٤-٣). وتتميز هذه الطريقة بارتفاع معدلات أدائها، وسلامة العاملين على الآلة أو الجرار نسبيا من استنشاق أو التلامس مع مادة المبيد. ولكن يعيق انتشار هذه الآلات فى الجمهورية عدم تخطيط الحقل تخطيطا منتظما وعدم زرع البذور آليا حتى تكون المسافة بين الخطوط منتظمة ومستقيمة ومتساوية تماما ومناسبة لاتاحة حركة عجلات الجرار أو الآلة خلالها. كل هذه الشروط ضرورية حتى يمكن للجرار أو الرشاشة ذاتية الحركة أن تسير خلال المحصول النامي. كما يجب تلافى القنوات والمصارف المكشوفة والبتون أو الأنابيب والمواسير المستخدمة فى الرى، وكذلك الأشجار وكافة العوائق الحقلية.

ويوصى بالاهتمام بتذليل كل تلك العقبات والعوائق لما لاستخدام هذه الآلات من مزايا مقارنة بالطرق شائعة الاستخدام بالجمهورية حاليا.



شكل ٤ : ٣ : آلة حقلية .

٤-٤: مجموعات الرش (موتورات الرش ، شكل ٤ : ٤)

تتكون هذه الالة من مستودع ومضخة ومحرك ويمكن أن تستخدم هذه الآلة فى ملء الرشاشات الظهرية أو يمكن الرش بها مباشرة عن طريق خراطيم طويلة يقوم الرجال بحملها والرش عند نهايتها ، وقد يبلغ طولها حوالى ٢٠٠ متر كما يلزم عدد كبير من الأفراد حملها (حوالى ٤٠ عامل) وهذا هو أكبر عيب فيها مع أنها منتشرة الاستخدام بالجمهورية ، وهذا العيب + قلة الانتاجية + قلة الأمان يضاف الى عدم انتظام توزيع الرش المحتمل .

شكل ٤ : ٤ : موتور الرش .

٤-٥: رشاشات الحامل الهوائى (Air-carrier sprayers)

(شكل ٤ : ٥)

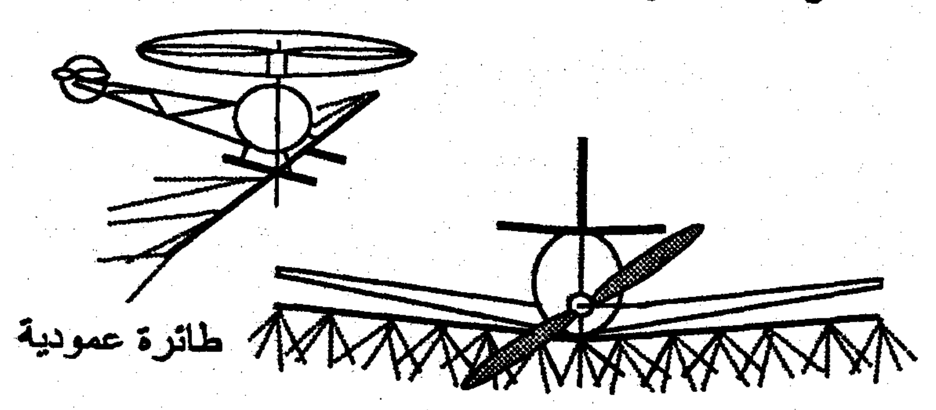
تعتمد هذه الآلات على تيار من الهواء يحل محل المادة الحاملة فيقلل من كمية السائل المطلوبة للرش (مركز أو نصف مركز) ولهذه الالات قدرة على حمل رذاذ الرش الخفيف لمسافات كبيرة ، فهى تصلح لرش أشجار البساتين ومستنقعات البعوض وقد تستخدم لرش المحاصيل الحقلية وتتراوح أحجام هذه الآلات ، وهى ممتازة فى توزيع الرش ، (Elawady and Afifi,1974) وقد انتشر النوع الظهرى الصغير بداية من نحو عام ١٩٧٠ بالجمهورية .

دافع الهواء
السائل
الهواء والسائل

شكل ٤ : ٥ : رشاشة حاملة هوائية .

٤-٦: طائرات الرش (ش ٤-٦)

تمتاز هذه الطائرات بانتاجية عالية، فيمكن للطائرة الواحدة أن تقوم



ش ٤-٦: طائرات المكافحة.

برش ٧٠٠ فدان يوميا، أو يزيد، فتنخفض بذلك تكاليف الرش ويمكن القضاء على الآفة بسرعة. والطائرات ثابتة الجناح أبسط وأرخص فى السعر ولكن يعوقها فى الرش أو التعفير ما يلى:

- تفتت المزارع.
- وجود عوائق حقلية مثل أشجار مصدات الريح والأعمدة، الخ..
- زيادة سرعة الرياح أو ارتفاع درجة الحرارة مما يؤدى الى انجراف المبيد.
- احتياجها الى ممرات للهبوط والاقلاع.
- تلوث البيئة من انجراف وتبخر المبيدات المرشوشة.

أما الطائرات العمودية (الهليكوبتر) فأغلى سعرا من تلك ثابتة الجناح (٥ الى ١٠ مرات)، غير أنها تتميز بما يلى:

- أقدر على المناورة وتفادى العقبات فى المساحات الصغيرة.
- مجال رؤيتها متسع.
- لا تحتاج لممرات الهبوط والاقلاع.

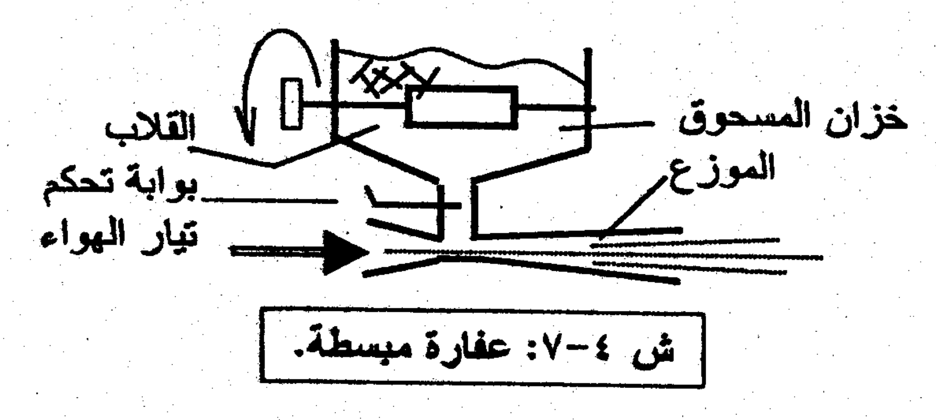
٤-٧: العفارات (Dusters)

لاتحتاج العفارات الى ترذيذ المبيد، لذا فهى أبسط فى التصميم والتشغيل، وأرخص سعرا، وأخف فى الوزن. ويكون حجم حبيبات المسحوق فى حدود ١٠ ميكرون. وتتميز طريقة التعفير بما يلى:

- خفة وزن المادة مما يجعلها ملائمة للآلات المحمولة والطائرات.
- تغطية المبيد لأجزاء النبات تكون جيدة من ناحية التفاف الحبيبات على الأسطح السفلية نظرا لصغر مقاسها.
- تصلح لمكافحة الحشرات الطيارة مثل الجراد والفراشاتن الخ..

ولكن يعيب التعفير ماسبق ذكره فى فصل المواد من قلة التصاق الحبيبات على أجزاء النبات، وفقد نسبة كبيرة منها بالانجراف فى الهواء. وللتغلب على هذه المشاكل عدة اقترأحات: التعفير فى الصباح مبكرا حيث يتكون الندى، رش سائل مصاحب للتعفير، شحن الحبيبات بالكهرباء الاستاتية، أو التعفير تحت خيمة قماشية.

تتكون ألة التعفير البسيطة من الأجزاء المبينة بشكل ٤-٧، حيث تشمل على خزان للمسحوق به قلاب لمنع تكتل الحبيبات، وينساب المسحوق خلال بوابة تحكم، ومنها الى موزع هوائى يساعد على حمل ونشر المسحوق.



ش ٤-٧: عفارة مبسطة.

٤-٨: مولدات الضباب (Fogger)

تستخدم هذه الآلات مواد قابلة للتبخر من الهواء الساخن أو من عادم محرك (ش ٣-٣ ، ٣-٤ ، ٤-٨)، وفى بعضها يخصص محرك لتوليد

العادم فقط. وهى تستخدم عادة فى الأماكن المقفلة أو تحت خيمة من القماش كما سبق ذكره فى الفصل السابق عن المواد.



ش ٤-٨: مولد الضباب
STARA PAZOVA

مراجع الفصل الرابع

باسيلى، ج.، ١٩٦٠، آلات الزراعة، ك. زراعة ج. القاهرة.

Akesson, N.B., and Harvey, W.A., 1948, Chemical weed control equipment, Cal. Ag. Ext. Serv., Circ. 389.
Bainer, R., Kepner, R.A., and Barger , R.L., 1955, Principles of farm machinery, Gohn Wiley & Sons.
Awady, M.N., and Afifi, F., 1974, Spray residues examination for equipment used in control of cotton pests, Sc. J., Fac. Ag., U. Rriyadh, S. Arabia.

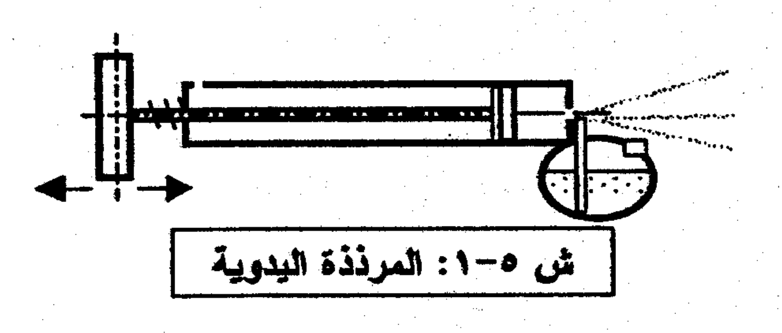
*****

الفصل الخامس

آلات الرش المستخدمة في مكافحة الآفات

*****

٥-١: المرذذات اليدوية

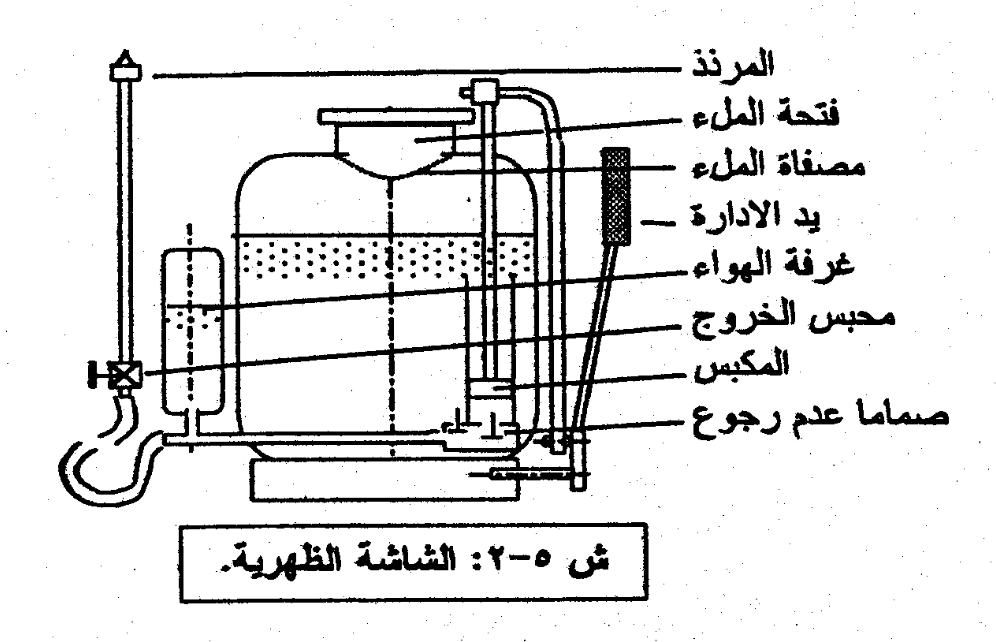


ش ٥-١: المرذذة اليدوية

يتحرك المكبس داخل الاسطوانة دافعا الهواء أمامه، ليخرج من فتحة أمامية بسرعة عالية (ش ٥-١). وعند مرور الهواء على انبوبة صاعدة من الخزان فانه يحدث تفريغا يعمل على رفع السائل من المستودع وترذيذه للرش.

٥-٢: الرشاشة الظهرية ذات الضخ المستمر (Knapsack Sp.)

يبين شكل ٥-٢ رشاشة ضغط يستمر مع استمرار ضخ العامل له يدويا



ش ٥-٢: الشاشة الظهرية.

أثناء التشغيل. وتعمل الرشاشة بمكبس ترددى، وبعضها يعمل بمضخة تعتمد على غشاء رداخ (diaphragm). والرشاشة مزودة بغرفة هواء صغيرة لتساعد على

تنظيم الضغط (حوالى ٣-٤ ض ج)، وبالتالى تنظيم معدل التصرف. ولا يتعوض خزان الرشاشة للضغط، ويمكن تركيب المضخة خارجه أو داخله.

٥-٢-أ: صيانة الرشاشة

أولا: الصيانة اليومية

١-تنظيف المصافى الخاصة بالمرذذات وبمحبس الخروج.

٢- تملأ الرشاشة جزئيا بالماء وترج وتفرغ عدة مرات.

ثانيا: الصيانة الموسمية (عند التخزين)

١-تكرار الصيانة اليومية.

٢-فحص كافة الأجزاء لتغيير التالف منها، خصوصا أقراص المرذذات عند اتساعها.

٣-تغسل الأجزاء الدقيقة بزيت تنظيف أو كيروسين.

٤-اذا كان جسم الرشاشة من المعدن قابل للصدأ فيطلى أو يدهن بطبقة من الشحم أو الزيت الثقيل للوقاية من الصدأ.

مثـــال :ـ (١)

قدر أداء العامل فى اليوم اذا كان يقاوم الدن فى محصول الذرة بواسطـــة رشاشة ظهرية ذات ضغط مستمر مزودة بحامل موزونين يخدم خطين اذا كانـــت سرعة العامل ٥ر١ كم /س ٠ وكفاءة التشغيل ٦٠٪ وعدد ساعات التشغيــــل فى اليوم ٥ر٧ ساعة ٠ (المسافة بين خطوط الذرة ٧٠ ر ٠ م) ٠

الحــــل :

من القانون الاول :

معدل أداء العامل = اتساع الرش x السرعة الامامية x الكفاءة x تحويلات ٠

فدان / يوم =

$$= \frac{(٢ \times ٧٠ر٠) \times (٥ر١ \times ١٠٠٠ \times ٥ر٧) \times ٦٠ر٠}{٤٢٠٠}$$

= ٢٥ر٢ فــدان / يــوم

مثـال ٢ :

ما هو التصرف المناسب للموزونة فى المثال السابق اذا كانت غزارة الرش ١٢٠ $\frac{\text{لتر}}{\text{فدان}}$

الحــل :

معدل الرش الفعلى فى الساعة = طول حامل الموزونات (م) x السرعة (م/س) ٠

$= (٢ \times ٧٠ر٠) \times (٥ر١ \times ١٠٠٠) = ٢١٠٠ \text{ م}^٢/\text{س}$

∴ التصرف الكلى فى الساعة = معدل الرش $\frac{(\text{فدان})}{\text{س}}$ x غزارة الرش ($\frac{\text{لتر}}{\text{فدان}}$)

$$= \frac{٢١٠٠}{٤٢٠٠} \times ١٢٠ = ٦٠ \text{ لتر /س}$$

∴ تصرف الفوهة الواحدة فى الساعة = $\frac{\text{تصرف ٢ بشبورى}}{٢}$

$$= \frac{٦٠}{٢} = ٣٠ \text{ لتر /س} = ٥ر ل/د ٠$$

ثالثا : الرشاشات ذات القدرة المتحركة (Power sprayers)

مقدمـــة :ـ

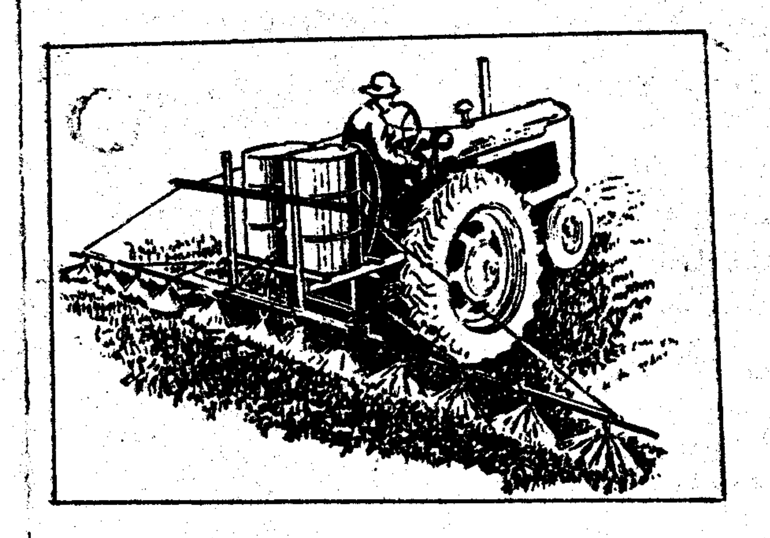
تتميز رشاشات القـدرة بمحرك يقوم بتشغيلها • وعلى ذلك فيكون تصميمها للقيام بالأعمال الكبيرة التى لايمكن آداؤها بالرشاشات الظهرية أو اليدوية • وتختلف مبادئ التصميم من رشاشة الى أخرى فى هذه المجموعة فمنها مايستخدم حامل هوائى ومنها مايستخدم ضغطا هيدروليا على سبيل المثال •

وأهم رشاشات هذه المجموعة مايلـــى :ـ

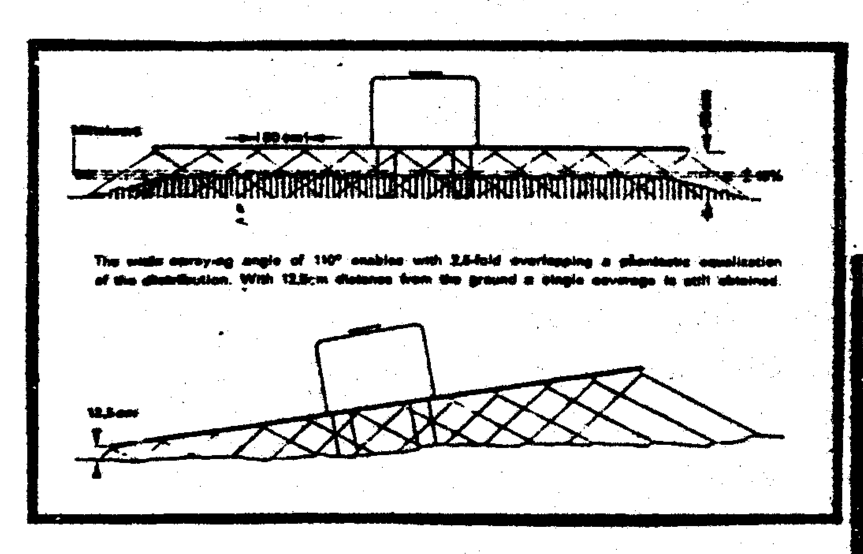
١ ـ الرشاشة الحقليـــة Field Sprayer

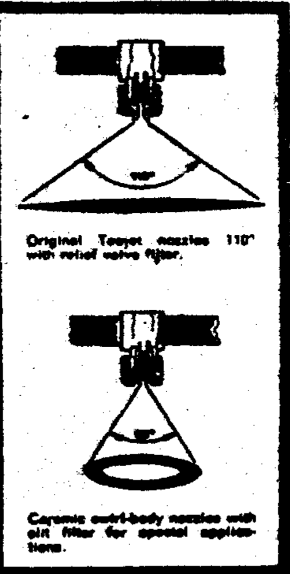
يتوسع استعمال هذا النوع من الرشاشات نظرا لبساطة التركيب متى توفـــرت لها الأجزاء الخاصة لتكوينها • فيها يعلق حامل البشابير خلف آلة الرش طـــــــى الجانبين أو يمكن تعليقها أيضا على الجرار أو تقطر خلفه • عموما تستمد المضخـــة حركتها من المحرك الخاص بالجرار أو عمود ادارته أو محرك مستقل خاص بها •

ومما يساعد أيضا على انتشارها تطور الزراعة وتخطيط الحقل على الطريقـــة السليمة الحديثة • كذلك سهولة تركيبها والعمل بها على جرار محاصيل الحقـــل العالى • وقد تعددت الأغراض التى تستعمل من أجلها مثل عمليات المكافحـــة المختلفة أو غسل المعدات أو تستعمل فى اطفاء الحرائق كما يمكن استعمال مسدسات الرش بها بدلا من حامل الموزنات وذلك عند استخدامها فى مكافحة آفات أشجـــار البساتين العالية أو المحاصيل المرتفعة كالذرة والقصب • وحيث أن هذا النـــوع لايتناسب وتخطيط الحقول المصرية فانه قد عدل ليتم الرش منه بواسطة خراطيـــم طويلة ويطلق عليها اسم (موتور الرش) •



ش ٥-٣ : رشاشة حقلية معلقة على جرار و تدار بواسطة عمود ادارته الخلـــــفى •





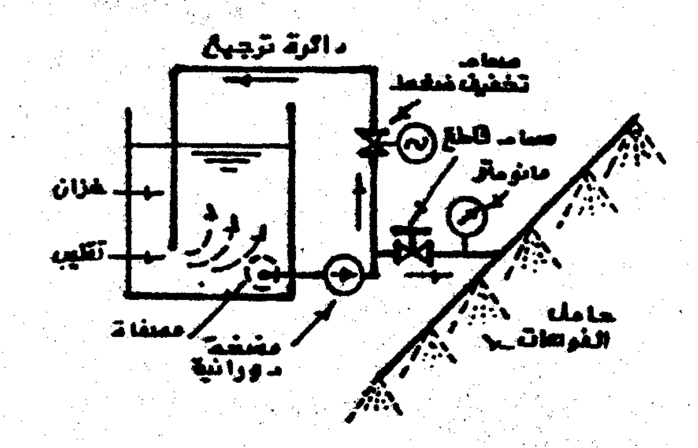
-- ش ٥-١٤ :

يساعد انفراج زاوية مخروط فوهات الرش على التداخل و انتظام الرش حتى مع عدم استواء الأرض • (من كتالوج لشركة هولدر بالمانيا الغربية) •

عموما يقسم هذا النوع من الرشاشات الى قسمين حسب الضغط والتصرف :ـ

١ ـ الرشاشات الحقلية منخفضة الضغط والتصرف Low-Volume, low pressure

يستعمل هذا النوع لابادة الاعشاب والآفات للمحاصيل وتحمل على جرار وتستمد حركتها من عمود الادارة الخلفي للجرار . والمضخة المستعملة لضغط السائل في هذا النوع من نوع المضخات الدورانية Rotary pumps نظرا لبساطة التركيب علاوة على سرعة وانتظام سريان المحلول منها بعد ضغطه ، الذى يكون في العادة حوالي ١٠ جوى . أما تصرفها فيبلغ ٣٠ ـ ١٠٠ لتر / دقيقة (شكل ٥ ـ ٣) .

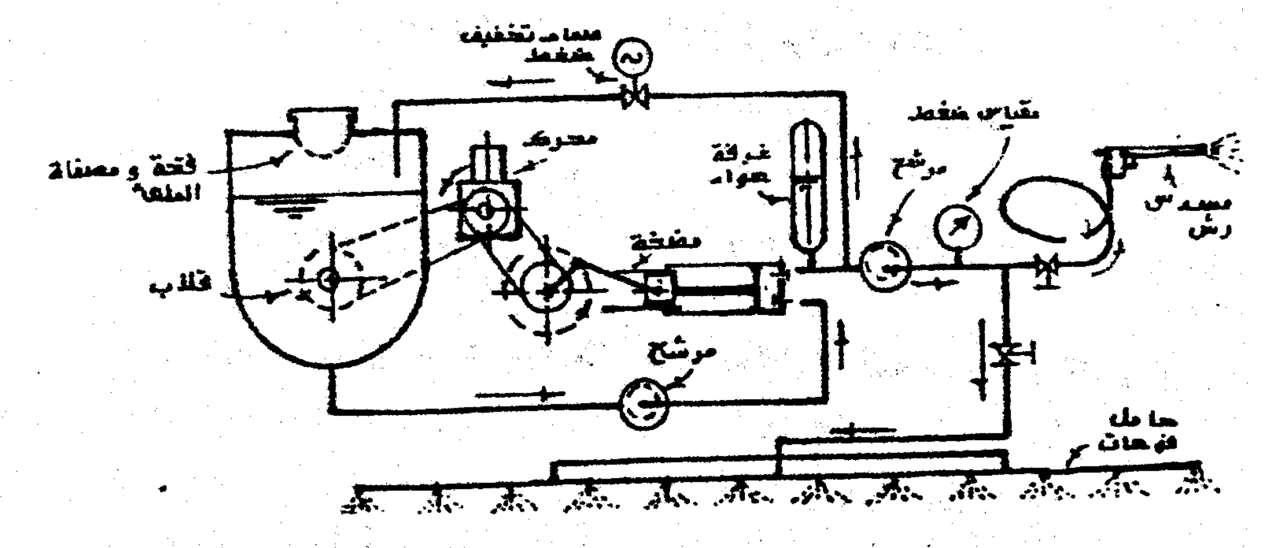


شكل ٥ ـ ٥ جهاز رش حقلي بسيط من النوع المعلق على جرار ويستعمل طلمبة دورانية

ب ـ الرشاشة الحقلية مرتفعة الضغط والتصرف (شكل ٥ ـ ٦)

وفيها تستخدم مضخة من النوع الترددى بغرفة هواء حتى تتمكن من الحصول على مجال متسع من الضغوط يصل الى ٥٠ جوى وتصرفها يكون

حوالى ٣٥٠-٥٠٠ل/ دقيقة وقدرة المحرك ٣-٥ ك وات وتفيد فى مكافحة آفات البساتين والأشجار العالية وحاصيل الحقل المرتفعة كالذرة والقصب .



شكل ٥ ـ ٦ دائرة موتور رش أو رشاشة حقلية .

معدل أداء الرشاشات الحقلية :

نظريا يتوقف معدل الأداء لأى رشاشة على السرعة الأمامية للآلة وعلى اتساع الرش أى أن :

$$د_1 = \text{معدل الأداء النظرى للفدان فى الساعة} = \frac{(ع \times 1000) \times ن \times ل}{4200}$$

حيث د١ هى معدل الأداء النظرى للفدان فى الساعة .

ع = سرعة الآلة بالكيلومتر فى الساعة .

ن : عدد فوهات الرش (البشابير) .

ل : المسافة بين البشابير بالمتر .

أما من الناحية العملية فان معدل الأداء الفعلى أو العملى يقل عن معدل الأداء المحسوب نظريا، ذلك لضياع بعض الوقت فى دوران الآلة عند الانتهاء

من رش كل طوحة كالة لنتيجة الطدة رش مساحات سبق رشها ، أو تداخل عرائض الرش ، وعلى العموم يعبر عن النسبة بين المعدل الفعلى والمعدل النظري للرش بالكفاءة الحقلية .

$$د_٢ = د_١ \times ك = \frac{(ع \times ١٠٠٠) \times ن \times ق \times ك}{٤٢٠٠}$$

حيث د ٢ هي معدل الأداء الفعلي وتكون (ك) حوالى ٨٠٪ .

وهنا تحدد السرعة الأمامية (ع) عمليا بحيث تكون أكبر ما يمكن بدون إتلاف النباتات أو الإخلال بانتظام توزيع المبيد .

٢ — رشاشات الحامل الهوائي : (Air-carrier Sprayer; Mist Blower Sprayer)

تتركب من محرك يقوم بتشغيل مضخة تدفع محلول الرش بضغط منخفض حوالى ٢ جو، وأيضا مروحة للهواء لتعريض قطرات المبيد لتيارات الهواء الذى يحملها ويساعد على التخلل أيضا. وهذا النوع يستعمل أساسا لرش البساتين والأشجار العالية فيخرج المبيد مندفعا نحو المروحة فيصطدم بتيار شديد من الهواء يحوله الى ذرات دقيقة ويحملها لمدى بعيد لتغطية الأشجار المرتفعة . وقد يقلب محلول الرش فيها بطريقة هيدروليكية أي بالسماح لجزء من الهواء بالمرور لأسفل بالخزان .

ومن أهم مميزات هذا النوع من الرشاشات الآتية :—

١ — قدرتها العالية لحمل القطرات لمسافات بعيدة خصوصا الصغيرة منها ثم الالتفاف بها حول أجزاء النبات المختلفة كما تعطى تغطية حسنة وتعطى نتائج حسنة في مقاومة آفات البساتين أو الأشجار العالية كالنخيل وخلافه .

٢ — لأنها تعطى تجزئة ممتاز للقطرات فيصل قطرها من ٧٥ — ١٠٠ ميكرون .

٣ — صممت لتوفير الجهد والوقت فتوفر حوالى $\frac{٩}{١٠}$ من الوقت اللازم لإتمام عملية المكافحة يدويا.

٤ ـ توفر كمية كبيرة من المبيد المستهلك فى عملية الرش.

٥ ـ رشها بالحجم القليل low-volume يساعد على تقليل حمولة الآلة من السائل.

٦ ـ تعطى نتائج مرضية وحسنة فى التوزيع نظرا لصغر القطرات الخارجة منها فلا تسقط مباشرة على الأجزاء السفلى أو الارض لكنها تقوم بالالتفاف حول الأجزاء النباتية فتصطدم وتعلق بها، وذلك لازاحتها للهواء الموجود أصلا بين اوراق النبات واحلالها للهواء المحمل بالمبيد محله.

أنواع رشاشات الحامل الهوائى :ـ

١ ـ رشاشة الحامل الهوائى الظهرية : (KnaPsack blower_sPraYer)

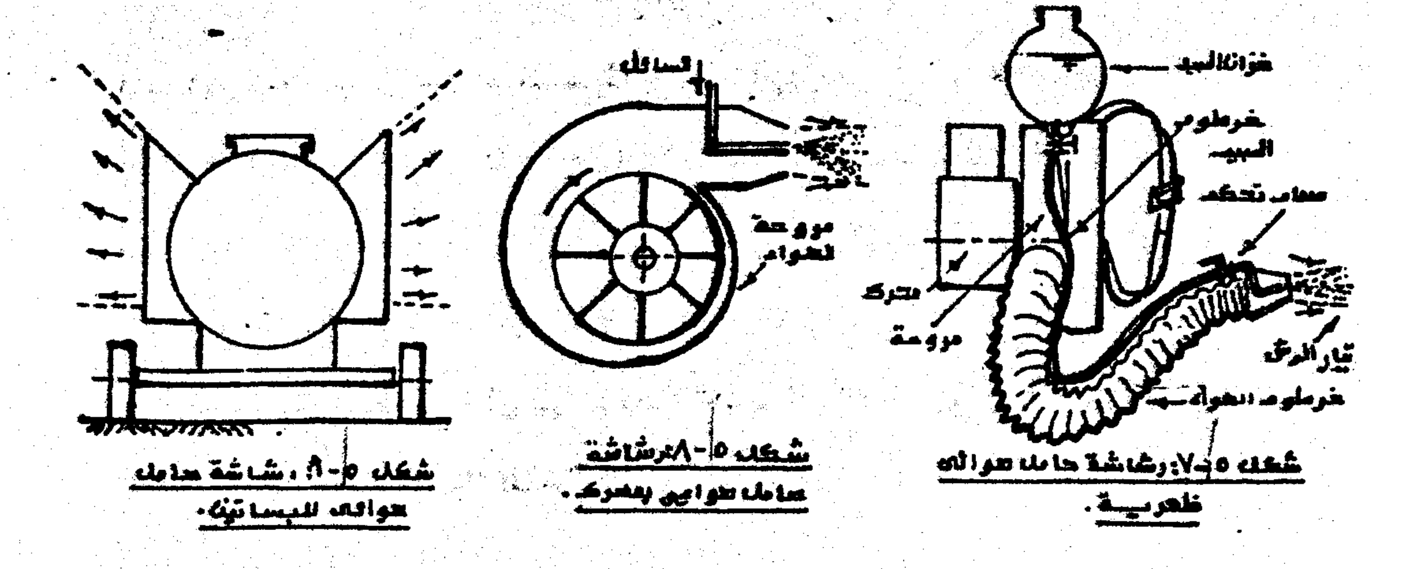
يغلب استعمال هذا النوع من الرشاشات المروحية (شكل هـ ـ٧) لصغر حجمها وقلة وزنها لذا يراعى فى تصميمها ما يأتى :ـ

١ ـ الاستغناء عن المضخة التى تقوم بضغط السائل، اما بضغط الهواء على مستودع المحلول، او بوضع المستودع عاليا بالنسبة لخرطوم الرش.

٢ ـ استعمال محرك $\frac{1}{2}$-٤ حصان ثنائى الأشواط لقلة وزنه وحجمه عن المحرك رباعى الاشواط، ولزيادة سرعته الدورانية.

٣ ـ استعمال المبيد فيها مركزا لمكن استخدام كميات بسيطة منه تقلل من الوزن.

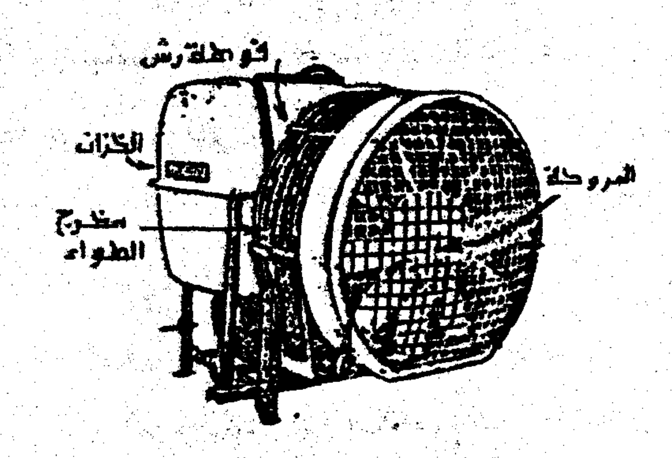
٤ ـ استعمال مواد خفيفة فى انشائها مثل الالومنيوم والبلاستيك.



شكل ٥-٩ : رشاشة حامل هوائي للبساتين.

شكل ٥-٨ : رشاشة حامل هوائي بمحرك.

شكل ٥-٧ : رشاشة حامل هوائي ظهرية.



شكل ٥-١٠ : رشاشة حامل هوائي للبساتين.
(Holder)

ب ـ رشاشة الحامل الهوائى متوسطة الحجم : (Mid-size blower sprayer) (شكل ٥ ـ ٨) .

وفيها يمكن تحريك المروحة لأعلى ولأسفل للحصول على أكبر اتساع ممكن للرش . وتستخدم بنجاح لرش الحشرات الطيبة مثل الباعوض وكذلك للآفات الزراعية مثل آفات اشجار البساتين والأشجار العالية ، وتتميز بأنه يمكن حملها على ظهر عربة جيب او جرار أو على مقطورة .

وتستمد المروحة حركتها من محرك مستقل أو يمكن ان تستمد حركتها من عمود الادارة الخاص بالجرار لذا تكون قدرة المحرك ٤ ـ ٦ حصان .

جـ ـ رشاشة الحامل الهوائى للبساتين :ـ (شكل ٥ ـ ٩، ١٠) .

تتميز هذه الرشاشة بمعدل أداء كبير قد يصل الى معدل عشرة من الرجال يعملون على موتور رش، وفيه تستعمل مروحة تسحب الهواء من عند محورها وتدفعه الى الجانبين وتركب فوهات الرش عليها فى مسار الهواء وتوزعه بحيث تعطى غزارة الرش المناسبة لرش الاشجار .

ويتوقف أداء هذه الرشاشة على سرعتها الأمامية كذلك معدل التصرف أيضا توزيع المرذذات على مخرج الهواء . ولما كان أهم استعمال لهذا النوع من الرشاشات هو مكافحة آفات أشجار البساتين لذا فالخطوات التالية تلخص العوامل التى تراعى عند ضبط الرشاشة .

١ ـ السرعة الأمامية :ـ

يجرى اختبار الرشاشة عند سرعات مختلفة وتفحص أجزاء الاشجار المختلفة للتأكد من وصول الرش اليها بالدرجة الكافية . ويمكن بذلك تحديد السرعة المناسبة عندما يكون كثيفا ولكن بدون جريان على أجزاء النبات .

ويمكن حساب هذه السرعة بالعملية التالية :-

كم / ساعة = عدد الاشجار التي مرت بها الآلة في الدقيقة × المسافة (م) × ٦٠
١٠٠٠

٢ - حساب معدل الأداء بالفدان في الساعة :

فدان /ساعة = الكفاءه الحقلية × السرعة الامامية (كم/س) × ١٠٠٠ × (اتساع الرش)
٤٢٠٠

لاحظ أن اتساع الرش = ضعف المسافة العرضية بين الاشجار.

٣ - تصرف الرشاشة بمعلومية جرعة المبيد اللازمة للشجرة :

لتر / دقيقة = لتر / شجرة × السرعة (متر / دقيقة) × ٢ (لرش الجانبين)
المسافة (م) الطولية

٤ - تصرف الرشاشة بمعلومية غزارة الرش باللتر للفدان :-

لتر / دقيقة = لتر / فدان × فدان/دقيقة (المعدل النظري اى بدون ك)

٥ - توزيع الفوهات للرش :-

30°
40°
40°

بحيث تعطى تغطية منتظمة للشجرة فمثال لذلك يوضح :

٢٠٪ من البشابير في ٣٠ درجة الاولى من أعلى .
٦٠٪ " " " ٤٠ " التي تلي ذلك.
٢٠٪ " " " ٤٠ " التالية .

أمثلة على رشاشات الحامل الهوائي للبساتين

١ - عند تجربة رشاشة حامل هوائي للبساتين وجد انها تعطى تغطية كافية على أوراق الاشجار بدون جريان عندما كانت تمر على ١٤ شجرة في الدقيقة

أوجد سرعة الآلة بالكيلو متر فى الساعة اذا كانت المسافة بين الاشجار ٥م .

الحل :

السرعة (كم / س) = $\frac{\text{عدد الاشجار}}{\text{الساعة}} \times \frac{\text{المسافة بين الاشجار (متر)}}{١٠٠٠}$

= (١٤ × ٦٠) × $\frac{٥ر٥}{١٠٠٠}$ = ٦٢ر٤ كم /س .

٢ ـ اوجد صافى عدد الايام التى يمكن فيها رش ١٠٠ فدان موالح اذا كانت الآلة السابقة ترش الاشجار على الجانبين افرض كفاءة حقليه ٦٠ % ، الاشجار مزروعة على رؤوس مربعات .

الحل :ـ

اتساع الرش = ٢ × المسافة بين الاشجار = ٢ × ٥ر٥ = ١١م

معدل الاداء (ف/س) = $\frac{\text{اتساع الرش (م)} \times \text{السرعة (م/س)} \times \text{الكفاءة}}{٤٢٠٠}$

= $\frac{١١ \times ٤٦٢٠}{٤٢٠٠}$ × ٦٠ر = ٧ر٢٥ ف/س

معدل الاداء (ف/يوم) = ٧ر٢٥ × ٨ (ساعات / يوم) = ٥٧ر٩٠ ف/يوم

عدد الايام اللازمة للرش = $\frac{\text{١٠٠ فدان}}{\text{٥٧ر٩ ف/ى}}$ = ٢ يوم

---

٣ ـ اذا كانت مضخة الرشاشة فى الحالة السابقة تعطى تصرفا مقداره ٢٨٠ لتر/ دقيقة ولذا كانت كمية المادة الفعالة اللازمة لكل شجرة هى ٤ر٠ لتر فاوجد التركيز اللازم للمبيد فى مستودع الرشاشة .

الحــــل :

كمية السائل لكل شجره = التصرف (لتر/دقيقة) / عدد الاشجار / دقيقة = ٢٨٠ / ٢ × ١٤ = ١٠ لتر/شجره

التركيز الــــلازم = حجم المـادة الفعالــه / حجم الســائل = ٤ر٠ / ١٠ = ٤٪

---

٤ ـ اوجد غزارة الرش للسائل باللتر للفـــــدان .

الحــــل :

عدد الأشجار / فدان = م٢ / فـدان / م٢ / شجرة = ٤٢٠٠ / ٥ر٥× ٥ر٥ = ١٣٩ شجرة / فـدان

غزارة الرش (لتر/فدان) = ١٣٩ شجرة/فدان × ١٠ لــتر / شجرة = ١٣٩٠ لتر/فدان

٥ ـ أوجد عدد مرات التموين اللازمة لرش المساحة اذا كان مستودع الرشاشة يســع ١٠٠٠ لـــتر .

الحــــل :

عدد مرات الملء = المساحه (فدان) × غزارة الرش (لتر/ف) / سعة خزان الرشـــاشــة

= ١٣٩٠ × ١٠٠ / ١٠٠٠ = ١٣٩ مــرة

---

٦ ــ أوجد الزمن اللازم لتموين الرشاشة اذا كان متوسط وقت التمونة الواحدة ٢٠ دقيقة ، والزمن الكلى لرش المساحة .

مثال ٥-١٥

الحل:

وقت التموين = عدد مرات التموين × الزمن = ١٣٩ × (٦٠\١٢٠)

= ٤٦ ساعة

الزمن الصافى اللازم للرش = ٢ يوم × ٨ ساعة\يوم = ١٦ ساعة

الزمن الكلى = زمن الرش + التموين = ١٦ + ٤٦ = ٦٢ "

= ٨ أيام.

تمارين على الفصل الخامس

*****

٥-١: اوجد تأثير زيادة سعة خزان الرشاشة في المثال السابق الى الضعف على الزمن الكلى للعملية، مع فرض أن زمن التموينة الواحدة سيزيد الى ٢٥ دقيقة.

٥-٢: المطلوب تقدير عدد الآلات الحقلية التى اتساع حامل مرنذاتها ٤ م ، لرش مساحة ٥٠٠ ها مرة كل اسبوعين، وتقدير قدرة المحرك المطلوب لادارة المضخة بالكيلووات. (لا بأس من فرض أى قيم مثل السرعة، وشدة الرش، والضغط، مع توضيح الفروض).

٥-٣: كم مجموعة (موتور) رش ، قدرة ٤ ك وات، تلزم لرش مساحة ١٠٠٠ ها (الهكتار ١٠٠٠٠ م٢) فى خلال اسبوعين ؟. غزارة الرش المطلوبة هى ٨٠٠ لتر\ها، والكفاءة الحقلية ٥٠ %، وضغط الرش ١٠٠ ن\سم٢. (ارشاد للحل: جد أولا معدل تصرف المجموعة.)

٥-٤: قدر تكاليف تشغيل مجموعة (موتور) الرش المذكورة فى المسألة السابقة بالجنيه فى الساعة، علما بأن سعره ١٠ آلاف جنيه، ويستعمل كيروسين سعر اللتر منه ٥٠ قرش، ويعمل معه فنى وعشرة عمال. افرض أى بيانات تحتاجها من عندك مع توضيحها.

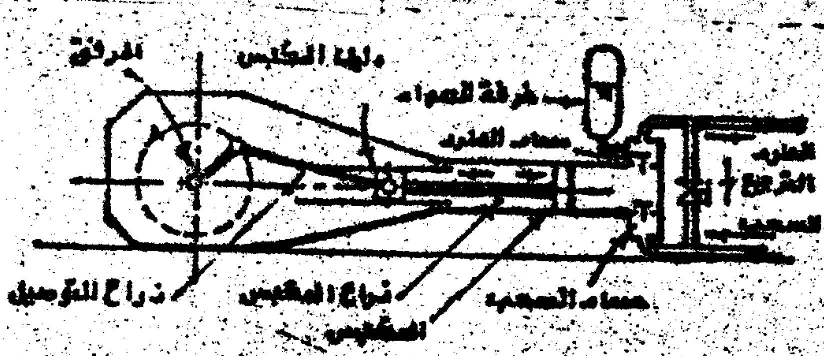
*****

الفصل السادس

الاجـزاء الرئيسيـة للرشـاشـات

أولاً : المضخات (Pumps)

١ ـ المضخات الترددية Reciprocating Pumps



شكل ٦-١ : المضخة الترددية .

تعمل بكباس وتتميز بإعطائها ضغطاً عالياً حتى ٨٠ جوي أما صرفها فيتراوح من ٨ لتر الى ٣٥ لتر / دقيقة .

عيوب المضخة الترددية :-

١ ـ لا تتحمل المواد العالقة فهي تسبب تآكل الكباس والصمامات والاسطوانة .

٢ ـ ضغطها وصرفها غير منتظم ويعالج ذلك بواسطة :

أ ـ زيادة عدد الاسطوانات .

ب ـ تركيب غرفة هواء تخزن بعض السائل اثناء الضغط العالي وتخرجه ثانية اثناء الضغط المنخفض عند شوط السحب في الطلمبة ، كما هو مبين في شكل ٦-٢ ، ٦-٣ .

تتناسب معدل الصرف للاسطوانة الواحدة مع سرعة الدوران وحجم الازاحة غير أنه لا يتغير مطلقا بالضغط الواقع عليها ولذا تسمى بالمضخة ايجابية الصرف .

شكل ٦: ٢ التصرف لمضخة باسطوانة مفردة

$$ت = ن \times ل \times م \times د \times ك$$

حيث ت = معدل التصرف (سم^٣ / دقيقة)،

ن = سرعة الدوران (لفة / دقيقة)،

ل = طول المشوار (سم)،

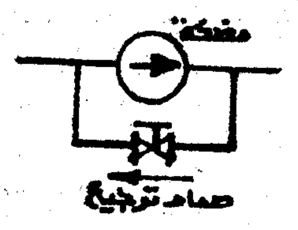
م = مساحة مقدار الاسطوانه (سم^٢)،

د = عدد الاسطوانات أو المفاعيل ،

ك = الكفاءة الحجمية .

شكل ٦: ٣ التصرف لمضخة ثنائية الاسطوانة أو ثنائية المفعول

ويلاحظ ان التحكم فى تصرف هذه المضخة يتم عن طريق دائرة رجوع مانهـا فى ذلك شأن اى مضخة ايجابية (كما هو مبين فى الشكل ٦: ٤)، لايتم التحكم

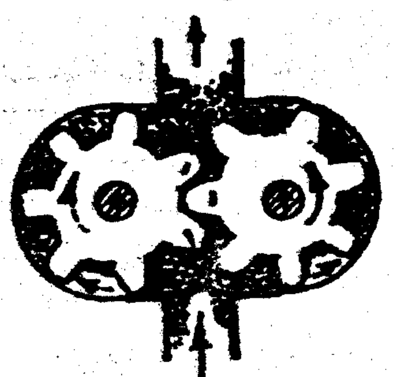


شكل ٦ : ٤ تخطيطى لدائرة الترجيع

فى التصرف بواسطة تركيب صمام على فتحه الطرد Outlet للمضخة حيث يرتفع الضغط كثيرا دون ان يتغير التصرف مما يعرض المضخة للتوقف أو الكسر .

تركب على فتحة الطرد غرفة هواء للمضخات الترددية لتقليل التغير فى الضغط والتصرف السابق ذكره .

المضخة الدورانية الترسية :- (Rotary gear Pump)



شكل ٦:٥: مضخة ترسية.

تتكون من ترسين يدفعان السائل عند دورانهما وهى تعتبر من المضخات الايجابية وتستطيع ان تعطى ضغطا يصل لحوالى ١٠ جوى والتصرف حوالى ٨٠ لتر / د ويقتصر على أن تكون المحاليل المستعملة فى ضغطها نقية وخالية من الرواسب حيث تسبب تآكل التروس لذا لا يفضل استعمال المواد القابلة للبلل فى الابادة (Wettable powder) او المعلقات ولكن تلائم الاستعمال مع المواد الزيتية والمستحلبات (Emulsions).

٣- مضخة المدحرجات أو الريش (Rotary roller or Vane-Pump)

تتركب من قالب دوار وله مجرى تجاويف جانبية بداخلها عدة اسطوانات تندفع الى الخارج تحت تأثير القوة الطاردة المركزية بسبب تخلخل الهواء الموجود فى اتجاه سيرها وينتج عن ذلك قوة تؤدى لسحب المحلول للداخل وبنفس الطريقة تدفعه للخارج بضغط ومعدل تصرف



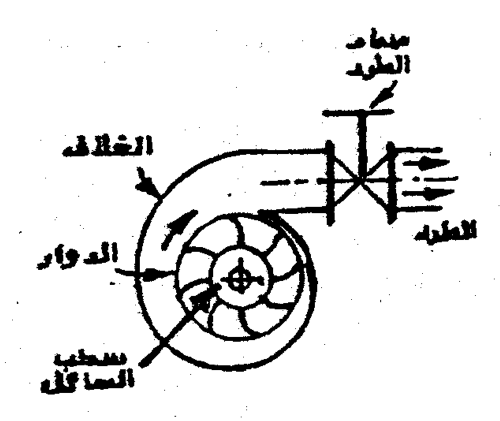
شكل ٦:٦ مضخة الريش.

يماثل تقريبا نفس القيم للمضخات الترسية. وتعتبر هذه المضخة من النوع الايجابى حيث لا يتغير التصرف بتغير الضغط وانما طرديا مع سرعة الدوران

٤ ـ المضخة الطاردة المركزيـــة (Centrifugal pump)

يعتبر هذا النوع من المضخات غير الايجابية وهو غير شائع الاستعمال فى مكافحـــة الآفات الا ان كفاءتها فى الاداء ترتفع فى التصرفات العالية نسبيا • ويمكـــن التحكم فى تصرفها بتركيب صمام مباشرة على فتحة الخروج • وهذا النوع يعطـــى ضغطا عادة ما لا يزيد عن ١٠ جوى • وهى عبارة عن قلب دوار ذى ريش يسحب السائل من المنتصـــف ويدفعه الى الخارج بقوة الطرد المركزية • كما هو مبين بالرســـم (ش ٦-٧).

وتبين مجموعة المنحنيات أداء المضخة عند سرعة ثابتة حيث يتغير التصرف بفتـــح او اغلاق صمام الطرد ويلاحظ ان المسافة (أ) تمثل قدرة المضخة عندما يكـــون صمام الطرد مغلقا تماما • والتصرف (ب) هو التصرف عندما يكون الصمـــام مفتوح تماما (شكل ٦ : ٨) •



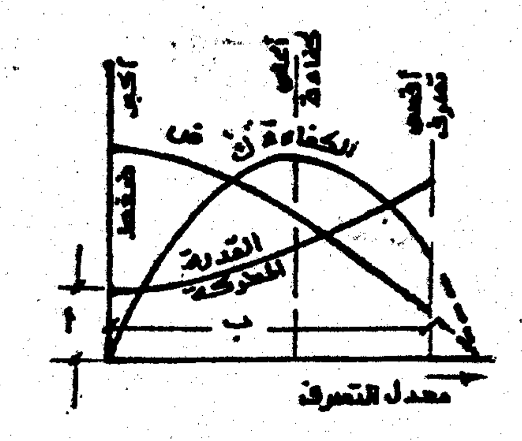
شكل ٦ : ٧ المضخة الطـــاردة المركزيـــة.

وكذلك يلاحظ ان :

$$\text{الكفاءة} = \frac{\text{القدرة الخارجـــة}}{\text{القدرة الداخلـــة}} = \frac{\text{ضغط (ن/م}^2\text{)} \times \text{التصرف (م}^3\text{/ث)}}{\text{قدرة المحرك بالحصان} \times ٧٥٠ \; ©}$$

$$= \frac{\text{ضغط (ن/سم}^2\text{)} \times (١٠٠)^2 \times \text{التصرف (لتر/ث/١٠٠٠)}}{\text{قدرة المحرك بالحصـــان} \times ٧٥٠ \; ©}$$

© اذا كانت القدرة "ك وات" يتم الضرب × ١٠٠٠ بدلا من ٧٥٠.



شكل ٦ : ٨ أداء المضخة الطاردة المركزية عند سرعة ثابتة

" أمثلة على المضخات "

١ ـ رشاشة آلية منخفضة الضغط والتصرف تعطى تصرفا مقداره ١٠٠ لتر/دقيقة وضغط ١٠ جوى . المطلوب حساب قدرة محرك الآلة بالحصان ، علما بأن كفاءة الآلة محسوباً فيها قدرة التقليب (حوالى ٤٠٪) .

الحل :

ت = التصرف = ١٠٠ لتر / د = $١٠٠ \times \frac{١}{١٠٠٠} \times \frac{١}{٦٠} = \frac{١}{٦٠٠}$ م³/ث

ض (الضغط) = ١٠٠ ن/سم² = ١٠٠ × (١٠٠)² = ١٠⁶ ن / م²

ح = ت×ض × تحويلات = $\frac{١}{٦٠٠} \times ١٠^{٦} \times \frac{١}{٧٥٠}$ = ٢,٢٢ حصان

حيث ان هذه القدرة خارجة فان القدرة العملية هى الداخلة .

$ح_د = ح_خ \times \frac{١}{ك} = ٢,٢٢ \times \frac{١}{٠,٤٠}$ = ٥,٥٥ حصان = ٤,١٦ ك وات

يلاحظ ان الكفاءة (ك) = $\frac{\text{القدرة الخارجة من الطلمبة}}{\text{القدرة الداخلة للطلمبة}}$

٢ ـ مضخة ترددية قطر مكبسها ٤ سم وطول مشوارها ١٠ سم وتدور على سرعة ١٠٠ لفة/د . فكم لترا/د تدفع هذه المضخة علما بأن كفاءتها الحجمية ٨٠٪ وما هى قدرة المحرك ؟ علما بأن كفاءتها الكلية ٦٠٪ والضغط ٢٠ جوى .

<u>الحــــل :ـ</u>

مساحة الكبس (م) = ط نق^{2} = ٣٫١٤ × ($\frac{٤}{٢}$)^{2} = ١٢٫٦ سم^{2}

التصرف النظرى (ت$_{1}$) = م × ل × ن = ١٢٫٦ × ١٠ × ٢٠٠ = ٢٥٢٠٠ سم^{3}/د

= ٢٥٫٢ لتر/د

التصرف الفعلى = ت$_{1}$ × ك$_{ح}$ = ٢٥٫٢ × ٠٫٨٠ = ٢٠٫٢ لتر/د

قدرة المحرك = ت × ض × تحويلات = $\frac{٢٠٫٢}{١٠٠٠ \times ٦٠}$ × (٢٠ × ١٠^{4}) × $\frac{١}{٧٥}$ = ٠٫٠٨٩٥ ح

قدرة المحرك العملية ح$_{2}$ = ح$_{1}$ × $\frac{١}{ك}$ = ٠٫٠٨٩٥ × $\frac{١}{٠٫٦٠}$ = ٠٫١٤٩ ح

---

٣ ـ مضخة ترسية تدفع ١٤٫٦ لتر/د عندما تكون سرعتها ١٠٠٠ لفة/د يراد تركيبها على آلة رش ذات ٨ مرذذ . المسافة بين كل مرذذين ٥٠ سم لرش قطن بمعدل ١٠٠ لتر/فدان على سرعة أمامية مقدارها ٢٫٢ كم/س . المطلوب حساب السرعة المناسبة لأداء المضخة (ل\د).

<u>الحــــل :ـ</u>

معدل الاداء = السرعة × اتساع الرش × تحويلات

= ٤٢٠٠ × (٨ × ٠٫٥٠) × $\frac{١}{٤٢٠٠}$ = ٤٫٤ ف/س

معدل التصرف = كثافة الرش × معدل الاداء

= ١٠٠ × ٤٫٤ = ٤٤٠ لتر/س

= $\frac{٤٤٠}{٦٠}$ = ٧٫٣٣ لتر/د

بما ان المضخة ايجابية التصرف • معدل التصرف يتناسب مع سرعة الدوران •

$$\frac{ن_٢}{ن_١} = \frac{ت_٢}{ت_١}$$

$$\therefore ن_٢ = ن_١ \frac{ت_٢}{ت_١} = ١٠٠٠ \times \frac{٧ر٣٢}{١٤ر٦} = ٥٠٠ ل/د$$

---

٤ ــ مضخة طاردة مركزية تعمل على سرعة ١٠٠٠ لفة/ دقيقة واخذ عليها القراءات الموجودة بالجدول التالى • وجد ايضا ان القدرة المحركة كانت ٥ر١ حصان عند اقصى تصرف وكانت ٣ر٠ حصان عند اغلاق مخرج الطلمبة •

التصرف (لتر / دقيقة)	صفر	١٠	٢٠	٣٠	٤٠	٥٠	٦٠
الضغط (ن / سم٢)	١٥٠	١٤٠	١٣٠	١٢٠	١٠٠	٧٠	٤٠

أ ــ حساب كفاءة المضخة عند كل تصرف وايجاد احسن كفاءة والضغط والتصرف والقدرة المقابلة بفرض ان منحنى القدرة عكله خط مستقيم •

ب ــ ارسم المنحنيات على رسم تخطيطى واحد على ورقة مربعات •

الحــــل :ــ

أ ــ تحسب القدرة الخارجة = التصرف (م٣/ث) × الضغط (ن/م٢) /٧٥٠

ــ تقدر القدرة المحركة او الداخلة من رسم الخط المستقيم على ورقة المربعات (الخط الواصل بين ٣ر٠ حصان عند صفر تصرف و ٥ر١ حصان عند ٦٠/لتر دقيقة) •

ــ الكفاءة = $\frac{\text{القدرة الخارجة}}{\text{القدرة الداخلة}}$

ــ افرض البيانات فى جدول كالتالى :ــ

تصرف (لتر/دقيقة)	صفر	١٠	٢٠	٣٠	٤٠	٥٠	٦٠
ضغط (ن / سم٢)	١٥٠	١٤٠	١٣٠	١٢٠	١٠٠	٧٠	٤٠
القدرة الخارجة (حصان)	صفر	٠ر٣١	٠ر٥٨٠	٠ر٨٠٠	٠ر٨٩١	٠ر٧٨٠	٠ر٥٠٠
القدرة الداخلة (حصان)	٠ر٣	٠ر٥٠	٠ر٧٠	٠ر٩٠	١ر١٠	١ر٣٠	١ر٥

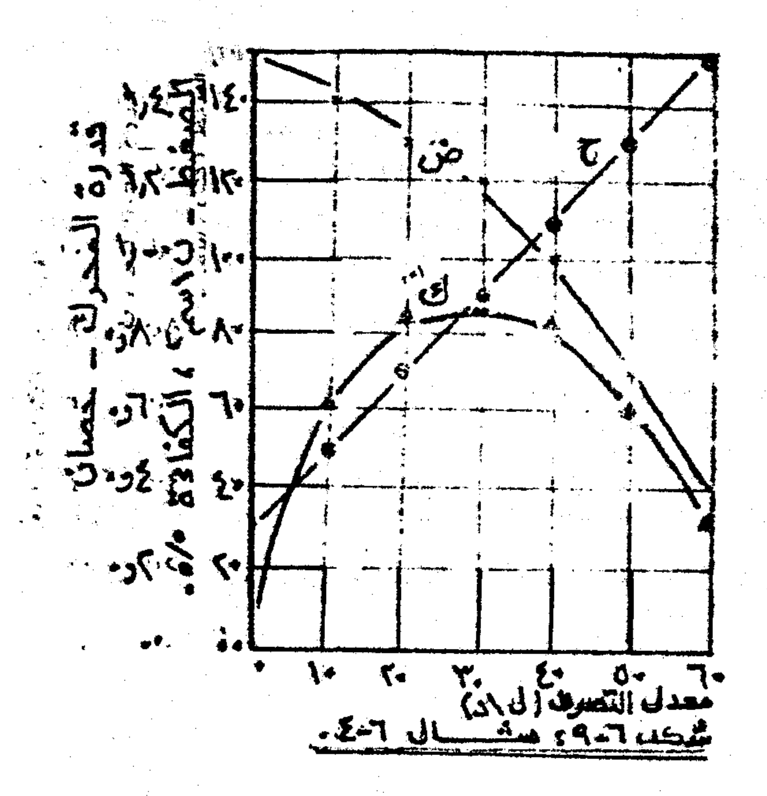
الكفاءة   صفر   ٦٢ر٠   ٨٣ر٠   ٨٩ر٠   ٨٢ر٠   ٦٠ر٠   ٣٢ر٠

من المنحنيات المرفقة :

أ ـ أحسن كفاءة ٨٩ر٠   الضغط ١٢٠ ن /سم^{2} ، التصرف ٣٠ لتر /دقيقة

القدرة ٦٠ر٠ حصان

ب ـ الشكل مرفق



شكل ٦-٩، مثال ٦-٤.

ـــ

٥ ـ في المثال السابق يراد تشغيل الطلمبة على ٨ رزاذ على مسافات ٥٥ سم بين كل رشاشين لتعطي غزارة ١٠٠ لتر / فدان عند أحسن كفاءة .

المطلوب :

أ ـ تحديد مواصفات المرذاذات من حيث ضغط وتصرف كل منها باللتر في الدقيقة .

ب ـ السرعة الأمامية المناسبة للآلة عند أحسن كفاءة للطلمبة وعند أكبر تصرف لها .

الحـــل :ـ

أ ـ تصرف البشبورى = التصرف الكلــى / عدد البشابــير

$$= \frac{٣٠}{٨} = ٣٫٨ \text{ لتر / دقيقة}$$

او = ٢٢٨ لتر / ساعة

ضغط البشبورى من المنحنى = ١٢٠ (ن / سم٢)

ب ـ معدل التصرف (لتر / ساعة) = معدل الاداء (فدان / ساعة) × شدة الرش (لتر / فدان) .

= (السرعة الامامية (م/س) × عرض الرش (م) × شدة الرش (لتر/فدان)) / ٤٢٠٠

$$٣٠ \times ٦٠ = \frac{س \times ٨ \times ٠٫٥٥}{٤٢٠٠} \times ١٠٠$$

$$\therefore س = \frac{٣٠ \times ٦٠ \times ٤٢٠٠}{٨ \times ٠٫٥٥ \times ١٠٠} = ١٧٠٠ \text{ م/س}$$

السرعة عند أحسن كفاءة للمضخة = ١٫٧ كم / ساعة

السرعة عند اكبر تصرف للمضخة (ضعف تصرف أحسن كفاءة) ستكون ضعف السرعة عند أحسن كفاءة = ٣٫٤ كم / ساعة

أسئلة

السؤال الاول :

(أ) عرف كل ما يأتى : القدرة الخارجة للمضخة ـ كفاءة المضخة ـ معدل الأداء الحقلى .

(ب) قدر أقصى ضغط يمكن الوصول اليه أثناء استخدام محرك قدرته ٥ حصان للرش بمعدل ٢ فدان فى الساعة علما بما يأتى : المادة الحاملة ماء ـ الكفاءة الميكانيكية للمحرك والمضخة ٥٠% ، الكفاءة الحقلية ٨٠% ، غزارة الرش ٣٠٠ لتر / فدان . (امتحان عين شمس ١٩٦٥) .

السؤال الثانى :

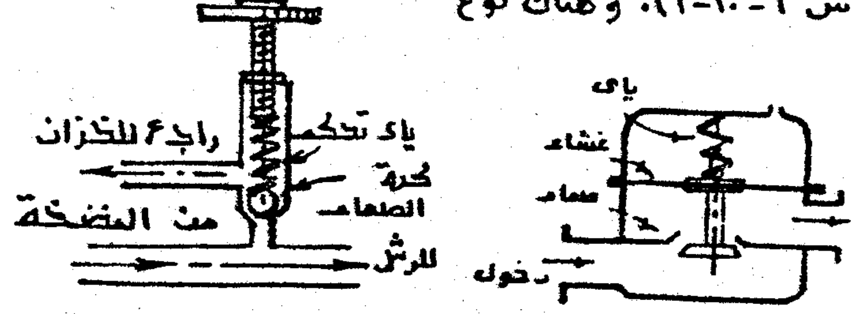
(أ) ارسم قطاعا فى مضخة ترددية بدائرة ترجيع وغرفة هواء .

(ب) قدر معدل تصرف مضخة ترددية مفردة المفعول باسطوانتين قطر كل منها ٤سم وطول ذراع المرفق ٥ر١ سم ، وتدور على سرعة ٥٠٠ لفة / دقيقة. واذا كان الضغط المطلوب الرش عملية هو ١٠٠ ن / سم٢ ، فأوجد عدد فوهات الرش التى يمكن أن تعمل عليها هذه المضخة اذا كان تصرف كل منها ٢ لتر / دقيقة على ضغط ٦ جوى.
(امتحان عين شمس ١٩٧٥) .

ثانيا : منظم الضغط (شكل ٦ :١٠) (Pressure regulator)

يقوم منظم الضغط بتثبيت الضغط المطلوب لأى عملية رش فى حدود مجال ضغط المضخة.

فى حالة استخدامه فى المضخات ذات الازاحة الايجابية كالمضخات الترددية فيكون بمثابة جهاز امان يرفع اى حمل (load) زائد عن المضخة يسمح لها بالعمل على ضغط اقل عند قفل اجهزة التجزئ. فيتوقف الرش بينما المضخة مازالت مستمرة فى الدوران فعندما يصل ضغط محلول الرش الى الحد الذى عنده تتحرك سوسته للتحكم فى صمام دائرة الترجيع " By - Pass Valve"
يفتح صمام التفويت ليسمح لجزء من المحلول بالتحول والاتجاه للخزان ثانية . للمزيد عن مزايا منظمات الضغط راجع Younis(1965) . (ش ٦-١٠-أ) . وهناك نوع آخر (ش ٦-١٠-ب) بدون دائرة رجوع.



ب.منظم على فتحة الخروج. أ.منظم على دائرة الرجوع.

ش. ٦ :١٠: منظما ضغط .

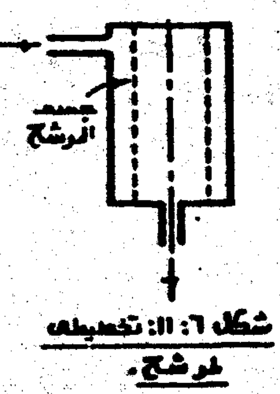
ثالثا : الخـــــزان (Tank)

الخزانات تتطلب أجزاء خاصة لصنعها غير قابلة للتآكل او التفاعل مع المركبات الكيماوية . وهي تأخذ اشكالا عدة لكن غالبا ما يكون القطاع السفلي لها على هيئة نصف دائرة حتى يمكن تنظيفها بسهولة بعد عملية الرش كذلك سهولة صرف محلول الرش حتى آخره كما يسمح للقلاب بعمل منتظم . ويصنع عادة من البلاستيك أو الألياف الزجاجية أو الصاج المجلفن أو النحاس الاصفر أو الصلب غير القابل للصدأ أو من مواد أخرى مطلية . والخزان مجهز بفتحة من أعلى لعملية ملئها . تركب عليها مصفاة يعلوها الغطاء ويمكن نزع المصفاة لتنظيفها او لغسلها بعد انتهاء عملية الرش . كذلك توجد فتحة أخرى سفلية يسحب منها المحلول من الخزان الى المضخة بواسطة الجاذبية الارضية . مما ينتج عدم الحاجة الى ملء الطلمبة بالمحلول قبل تشغيلها (عملية تحضير المضخة) .

يزود الخزان بقلاب Agitator او قد يضغط فيه جزء من السائل بواسطة المضخة الدورانية فيندفع منها على شكل نافورة داخل الخزان لاثارة وتقليب السائل .

رابعا ــ المصافي او المرشحات (شكل ٦ : ١١) (Strainers)

وهي تركب على المواسير بين المضخة والخزان حتى يمكنها فصل المواد العالقة قبل وصولها لاسطوانة المضخة حتى لا تسبب خدشها وتآكلها وتركب ايضا على خرطوم السحب الذي يستخدم في ملء الخزان . كذلك خرطوم السحب للرشاشة الظهرية حتى لا تسبب تآكل الصامات . وتوجد أيضا المصافي في المرذذات لمنع سدها وكذلك في اليد في حامل المرذذات .



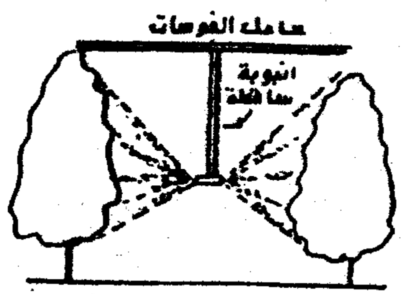
شكل ٦ : ١١ : تخطيطي لمرشح .

خامسا :أجهزة التوزيع والتفتيت (Distribution system & atomizing devices)

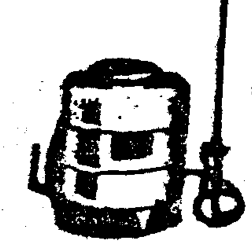
أولا :حامل الفوهات ، (Boom of nozzles)

عبارة عن انبوب افقى تثبت عليه الفوهات على أبعاد متساوية من بعضها في حالة الرش في المحاصيل الحقلية،وقد يكون هذا الانبوب راسيا في حالة رش الاشجار العالية واشجار البساتين • ويختلف موضع البشابير على الحامل وكذلك زاوية ميلها حسب الغرض المطلوب بالرش والرسوم التوضيحية الاتية تبين ذلك (شكل ٦ ١٤: ١٢، ١٣) • ولمزيد من التفاصيل راجع مثلا •

Afifi (71), Madkour (63) , Nahal (62); Bainer (1955).



حامل بانابيب ساقطة .



شكل ٦-١٣: أنابيب ساقطة.

شكل ٦-١٢: حامل بمرذذ واحد،

المرذات (البشابير (Nozzles).

نظرا لأهمية المرذذات فقد أفرد لها فصل خاص فيما بعد مع طرق الترذيذ.

سادسا : محركات الاحتراق الداخلـــــى

عند بداية استعمال الجرارات استخدمت محركات احتراق خارجى ((محركات بخارية)) حيث يتم حرق الوقود ((خارج)) مرجل البخار ، ثم تدار مكابـــس المحرك بواسطة هذا البخار مثلا فى القطارات البخاريـــة .

وقد كان لهذا النوع من المحركات بعض العيوب منها ضخامة حجمة لوجـــود المرجل ، وكذلك فان المحرك يحتاج لوقت طويل لتسخين المرجل عند بدايـــة الحركة . وهكذا تلاشى استخدام الجرارات البخارية مفسحا الطريق للجـرارات ذات محركات ((الاحتراق الداخلى)) التى تستخدم بكثرة فى وقتنا الحاضر .

ومحرك الاحتراق الداخلى (internal combustion engine) يستخدم الوقود للاحتراق ((داخل)) اسطواناته مباشرة ، مستفيدا من الطـــاقة الحرارية الناجمة من الاحتراق بتحويلها الى طاقة حركـــة .

ونظرا لاختلاف أنواع الوقود المتوفرة ، تغير تصميم المحرك ليلائم المتوفـــر منهـــا .

وأهم الانواع المستخدمة هى : البنزين ، الكيروسين ، السولار ، زيت الديزل وحاليا لاتستخدم جرارات الكيروسين بالجمهورية نظرا لارتفاع كمية استهلاكه فى الأغراض المنزلية . كما وأن جرارات البنزين لاتستخدم بكثرة نظرا لارتفاع ثمنه . أما غالبيــة الجرارات الموجودة بالجمهورية فهى من الجرارات التى تستخدم السولار وتسمـــى بجرارات ((ديزل)) نظرا لانها تتبع دورة ديزل الثرموديناميكية (Diesel cycle).

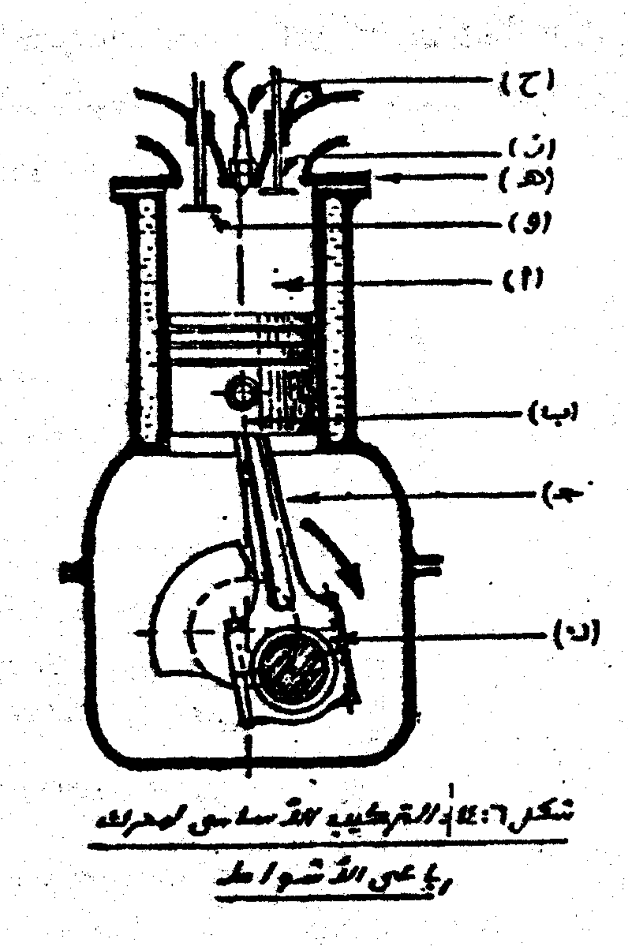
عند استخدام البنزين كوقود يسهل خلطه وتبخيره بالهواء ، بواسطة مبخـــر (كربراتير carboreter) . ويدخل الخليط الى اسطوانات المحرك . ويتم اشعال الشحنة داخل الاسطوانات بواسطة شرارة كهربية . ويسمى المحرك فى هذه الحالة بمحرك اشعال بالشرارة (Spark-ignition engine) .

أما فى محركات الديزل ، فيسحب خلط الوقود (الذى عادة ما يكون لزجـا وصعب التبخر) بالهواء ، وكذلك يصعب اشعاله بالحرارة نظرا لبطء انتقال اللهب خلال جزيئاته . ولذا يضغط الهواء منفردا فى داخل اسطوانة المحرك حتى ترتفع درجة حرارته بما يكفى لاشعال الوقود عند حقنه داخلها . وبعد ضغط الهواء يحقن الوقود منفردا فيتم الاشعال . ونظرا للزوم ضغط الهواء بشدة فى هذا النوع من المحركات ، فان أجزائها تكون أثقل وأعلى ثمنا من نظيراتها فى محركات الاشعال بالحرارة . ولكن الوفر فى ثمن الوقود قد يعوض هذه الزيادة وينسب انتشار هذا النوع من المحركات فى كثير من الظروف مثلما فى جمهوريتنا .

تتكرر الحوادث التى تحدث أثناء الدوران المستمر للمحرك . وتسمى كل وحدة متكررة بدورة (cycle) . وقد تستغرق هذه الدورة لفتين من لفات عمود الدوران (عمود المرفق) فى بعض المحركات ، وتسمى محركات رباعية الاشواط (الشوط يقابل نصف لفة). أما المحركات التى يكون مرغوبا فيها قلة الحجم أو بساطة التركيب فتتبع دورة ثنائية المشاوير : أى أن الحوادث تتكرر كل لفة واحدة من لفات عمود المرفق .

أ ــ التركيب الاساسى للمحرك رباعى الأشواط

يتركب المحرك أساسا من عدة وحدات كل منها يحتوى على عدد من الاسطوانات (Cylinders) مثل (أ) ، شكل ٦ ـ ١٤ ، ويتحرك داخل كل اسطوانة مكبس (piston) (ب) ، يتصل بذراع توصيل (بيل أو connecting rod) (جـ) ، وفى نهايته مرفق (crank) (د) ويغطى الاسطوانة من أعلاها رأس (cylinder head) (هـ) عليه فتحتان وصامان الاول لدخول الشحنة ويسمى صمام السحب (intake valve) (و) والآخر لخروج العادم (exhaust valve) (ز) وبرأس الاسطوانة أيضـا فتحة لتركيب شمعة الاشعال (ح) (Spark plug) فى محركات الاشعال بالحرارة ، أو حاقن للوقود .



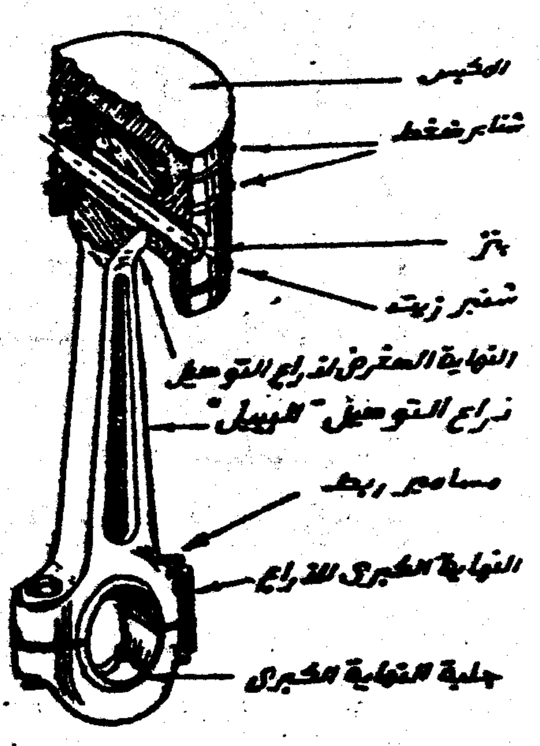
شكل ٦: ١٥ التركيب الأساسي لمحرك رباعي الأشواط

(Fuel injector) في محركات الاشتعال بالضغط (ح) . وفيما يلي وصفا لكل من الأجزاء العامة بقليل من الاسهاب .

١ ــ الاسطوانة . (cylinder) : تصنع عادة من الحديد الصهر لخواصه الجيدة في امتصاص الذبذبات وتحمل الاحتكاك والصدأ . وتكسى سطحها الداخلي اسطوانة رقيقة (قميص الاسطوانة cylinder liner) . يمكن تغييرها عندما تتآكل . وتحاط الاسطوانة بمجارى للماء أو للهواء الذى يستعمل في التبريد .

٢ ــ رأس الاسطوانة (رأس السلندر Cylinder head) : وهى الغطاء .

الذى يربط بأعلى كتلة الاسطوانات • يصنع أيضاً من الحديد الصهر • ويربط بالكتلة بواسطة مسامير (جوايط) ويوضع بينهما حشو (جوان gasket) لأحكام الربط • كى لا تتسرب الغازات من داخل الاسطوانات أو المياه من مجارى التبريد • وتوجد برأس الاسطوانه مجارى للتبريد وفتحتان للصمامات وواحدة لشمعة الاشعال أو حاقن الوقود حسب نوع المحرك لكل اسطوانة بالمحرك •



شكل ٦-١٥ مقطع جزئى فى الكبس وذراع التوصيل •

٣ ـ الكبس (البستم Piston) •

يصنع من الحديد الصهر فى المحركات البطيئة نسبيا او الالومنيوم فى المحركات

السريعة لخفتها وحسن توصيلها للحرارة •

تركب حول الكبس عناصر لاحكام الاتصال بينه وبين الاسطوانة وتسمى عناصر كبس (compression rings) (شكل ٦ : ١٠) • كما يوجد أيضا عنصر أو أكثر به ثقوب مهمته توزيع وتجديد الزيت على جدران الاسطوانة ويسمى ((عنصر زيت oil ring)) • ويركب الكبس على ذراع التوصيل بواسطة مسمار رصغى و ((بنز piston or wrist pin)) يثبت فيه بواسطة كلبس •

٤ ـ ذراع التوصيل (بيل Connecting rod) : يصنع عادة من الصلب المطروق • تسمى نهايته المتصلة بالكبس بالنهاية الصغرى (small end) وهى تتصل بالرسغ عن طريق جلبة يمكن تغييرها عندما تتآكل • أما النهاية الأخرى لذراع التوصيل فتتصل بالمرفق • وتسمى بالنهاية الكبرى • تصنع هذه النهاية مفرقة وتربط بواسطة مسامير وتضم جلبة مفرقة أيضا حتى يسهل تغييرها عند التآكل •

٥ ـ عمود المرفق (crank shaft) : شكل ٦ : ١١



شكل ٦ : ١١ • عمود مرفق لمحرك باسطوانتين •

هو عمود الدوران الرئيسي في المحرك ومنه تؤخذ الحركة . يصنع من الصلب . ويخرط المرائق والمحاور بدقة . وتدور المحاور داخل كراسي مثبتة في قاع وجدران كتلة المحرك .

٦ _ الصامات (Valves) : شكل ٦ : ١٧ :

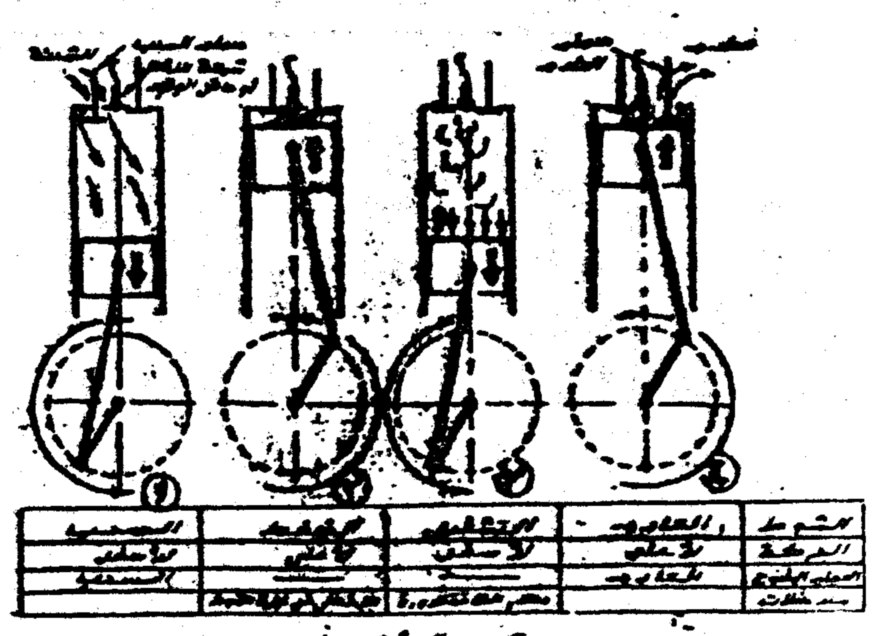
تصنع الصامات من الصلب المطروق وتخرط وتجلخ من حافة قرصها على زاوية بدقة حتى يحكم اغلاق فتحته . ويفتح الصام بواسطة كامة ويغلق بواسطة سوستة تركب على ساقه .

وعند تآكل حافة الصام يعاد تجليخها وتنعيمها بواسطة بودرة صنفرة ناعمة .

ساق الصمام
قرص الصمام
حافة القرص

شكل _ ٦ : ١٧ _ الصمام .

الدورة رباعية الأشواط (شكل ٦ : ١٨) :



شكل ٦ : ١٨ الدورة رباعية الأشواط .

(أ) شوط السحب : يتحرك كلا من الكبس والمرفق من أعلى الى أسفل مستغرقين نصف لفة من لفات عمود المرفق بينما يكون صمام السحب مفتوحا وصمام العادم مغلقا . وتتسبب حركة الكبس في احداث تخلخل بالاسطوانة مما " يسحب " معه الشحنة داخلة . وتتكون الشحنة من خليط من الهواء والوقود في محركات الاشعال بالشرارة ، بينما تتكون من هواء فقط في محركات الاشعال بالضغط (الديزل) .

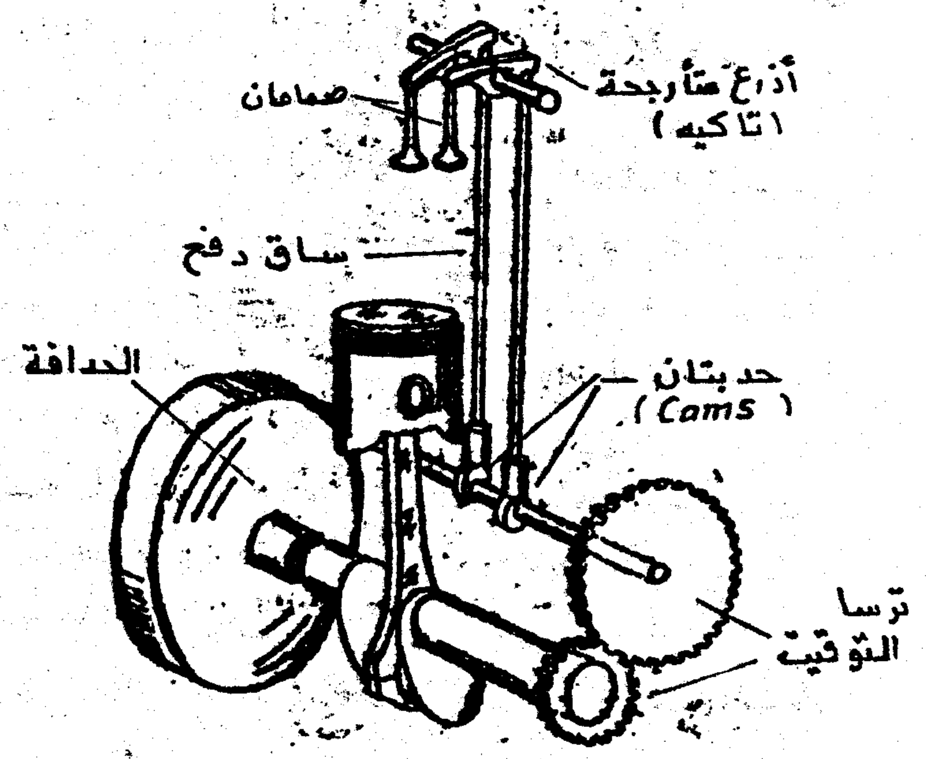
(ب) شوط الضغط : أثناء النصف لفة التالية من عمود المرفق ، الذى يستمر في الدوران في نفس الاتجاه ، يعود الكبس ليعكس حركته متجه من أسفل الى أعلى . يكون الصمامان مغلقان . مما يتسبب في انضغاط الشحنة . وفي نهاية هذا الشوط يبدأ الاشتعال . في محركات الاشعال بالشرارة تشعل الشحنة التى تحوى الهواء والوقود المختلط بواسطة الشرارة الكهربية . بينما في محركات الاشعال بالضغط ، يكون ضغط شحنة الهواء عاليا الى حد أن درجة حرارته ترتفع الى درجة أنها تستطيع اشعال الوقود تلقائيا . ويحقن الوقود منفصلا في هذا الوقت ليبدأ في الاشتعال فورا .

(جـ) شوط التشغيل : يستمر الصمامان مغلقان ، ويستمر اشتعال الوقود بينما تزداد درجة حرارة الهواء وغازات الاحتراق ، وتتمدد هذه دافعة الكبس لأسفل بينما يستمر المرفق في الدوران في نفس اتجاهه . ويلاحظ أن هذا الشوط هو الشوط الوحيد الذى تتحرر فيه طاقة الوقود باذلة شغلا ميكانيكيا يمكن الاستفادة منه على هيئة دوران عمود المرفق .

(د) شوط العادم : عند نهاية شوط التشغيل تكون معظم الطاقة التى في الوقود قد تحررت وتحولت الى شغل . وتكون غازات الاحتراق قد تمددت نهايتها بعد تمددها . ويلزم في هذه الحالة التخلص من هذه الغازات . يستمر المرفق في الدوران . ويتحرك الكبس من أسفل لأعلى . يكون صمام

العادم مفتوحا بينما يظل صمام السحب مقفولا . تطرد الغازات خارجا . وتسمى بغازات العادم . وعند نهاية هذا الشوط يبدأ الدورة من جديد ببداية شوط السحب وهكذا باستمرار .

استمرار الحركة : سبق أن ذكرنا أن شوط التشغيل هو الشوط الوحيد وسط الاربعة أشواط الذى تتحرر فيه طاقة احتراق الوقود . وفى المحرك ذى الاسطوانة الواحدة يجب اختزان بعض من هذه الطاقة لادارة أجزاء المحرك أثناء بقية الدورة . ويتم هذا بواسطة تركيب عجلة ثقيلة (حدافة أو فولان flywheel.) على نهاية عمود المرفق . يتم دفع المكبس وبالتالى ادارة الحدافة بسرعة فى شوط التشغيل وبسبب القصور الذاتى فى استمرار دورانها بما يكفى لادارة المرفق فى الاشواط الثلاثة التالية . حتى الوصول الى شوط التشغيل الجديد وهكذا .



شكل ٧ : ١٩ الحدافة وجهاز الصمامات .

أما فى المحركات متعددة الاسطوانات فان عدد أشواط التشغيل يتعدد بتعددها ، وتوزع أشواط التشغيل على مدار الدورات ، وبالتالى تشغل مقدارا أكبر من زمن الدوران وتقل الحاجة الى حدافة كبيرة . فمثلا فى محرك ذى أربع اسطوانات يكون عددنا أربعة أشواط تشغيل على مدار لفتى المرفق . وتوزع الاعمال بحيث يحدث مرة كل نصف لفة ، وبالتالى فانه فى أى وقت من الاوقات تكون هناك اسطوانة واحدة على الاقل فى شوط تشغيل ، وتكون هذه مسئولة عن ادارة الثلاث اسطوانات الباقية وتقصر الحاجة الى الحدافة على زيادة انتظام حركة المرفق الدورانية .

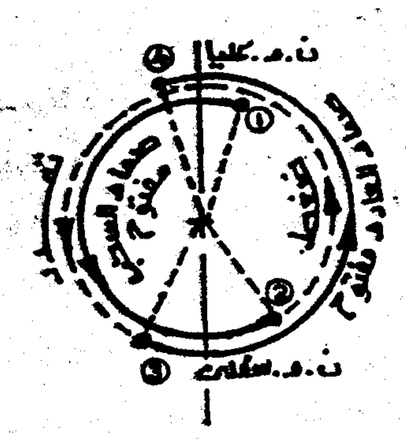
(ب) جهاز ادارة الصمامات والشرارة أو الحاقن :

يجب أن تكون حركة الصمامات مرتبطة تماما بحركة عمود المرفق ، بحيث تفتح وتقفل فى الوقت المناسب بدقة . ويلاحظ أنه فى أثناء الدورة يلف عمود المرفق مرتين بينما يفتح كل صمام مرة واحدة فقط . ولهذا فان الحركة تنقل من عمود المرفق الى جهاز الصمامات بتخفيض فى السرعة مقداره ٢ : ١ . ويتم هذا بواسطة تروس أو جنزير بحيث تكون عدد الأسنان فى عجلة عمود المرفق نصف هذا الذى فى عجلة جهاز الصمامات . ويتكون جهاز الصمامات من عمود كامات يدار من عمود المرفق كما سبق ذكره . وتخصص كامة لكل صمام فى المحرك . وتدفع الكامة ذراعا يضغط على رافعة أو "تاكيه rocker arm" (شكل : ٦ : ١٩) فيفتح الصمام . وبعد مرور حدبة الكامة من تحت ذراع الدفع يقفل الصمام ثانية تحت تأثير (سوستة) مركبة عليه .

أما جهاز الشرارة أو الحاقن فيجب أن يستمد حركته من عمود المرفق أيضا كما فى جهاز الصمامات بنفس التخفيض فى السرعة والتوقيت المناسب .

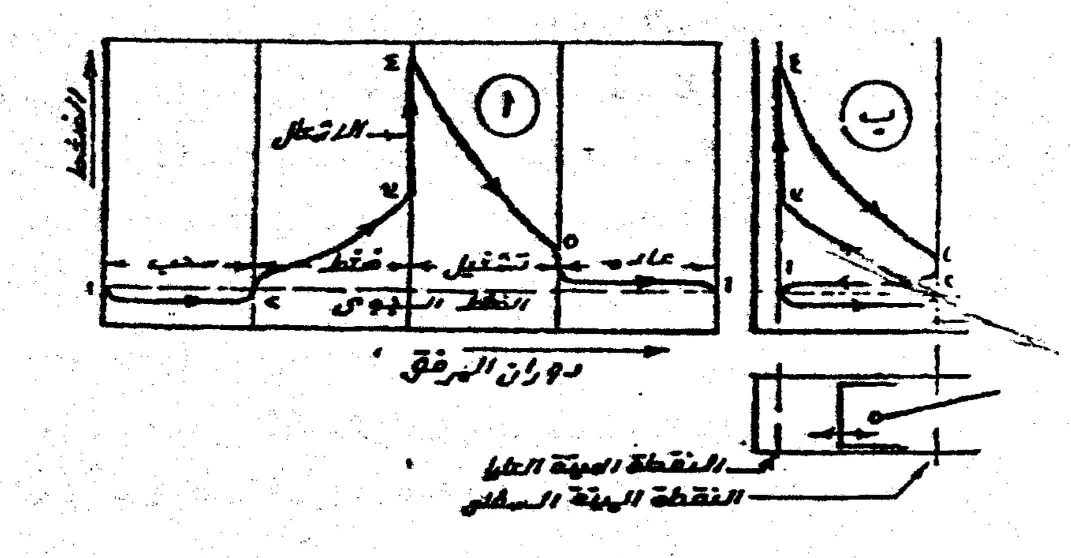
ويبين الشكل ٦ : ٢٠ توقيت الصمامات بالنسبة لدوران عمود المرفق . فى أثناء دوران العمود من النقطة (١) الى (٢) يستمر صمام السحب مفتوحا

يلاحظ أن مدة فتحه تزيد قليلا عن نصف لفة . وكذا فان صمام العادم يظل مفتوحا من النقطة (٣) الى النقطة (٤) . وتزيد مدة فتحه أيضا عن نصف لفة بقليل .



شكل ٦ : ٢٠ توقيت الصمامات.

١ – دورة أوتو رباعية الأشواط (للاشعال بالشرارة (Otto cycle) (شكل ٦ : ٢١)



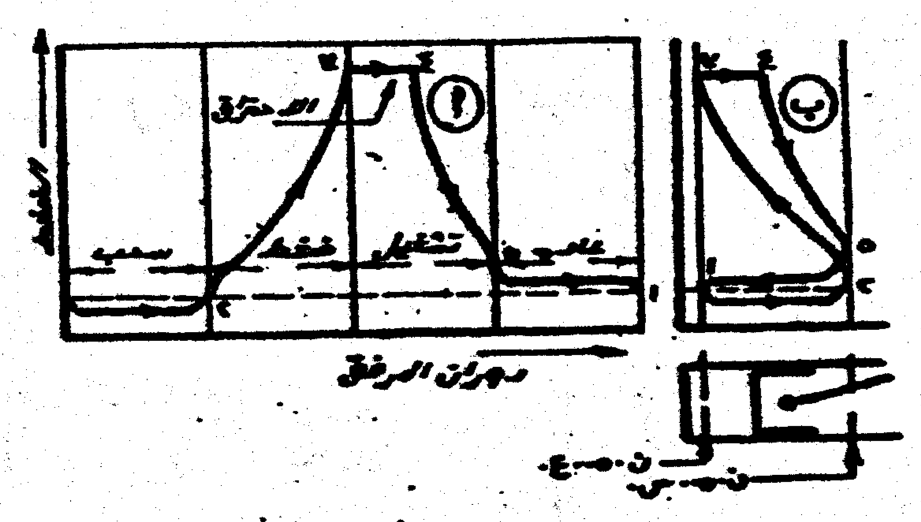
شكل ٦ : ٢١ دورة أوتو رباعية الأشواط.

يمكن رسم منحنى يمثل العلاقة بين الضغط ودوران عمود المرفق للمحرك (شكل ٣٢ _أ) . في محركات الاحتراق بالشرارة يكون في العادة سريع الاشتعال ويظهر هذا في ارتفاع مفاجئ للضغط بين النقطتين ٣ و ٤ . وتسمى الدورة الثيرموديناميكية في هذه الحالة بدورة أوتو .

ويلاحظ من الشكل (أ) أن حركة الكباس تتغير اتجاهها من شوط الى آخر. فاذا مارسنا نفس علاقة الضغط مع حركة الكباس في اتجاهها الحقيقي لحصلنا على المنحنى مثل المبين بالشكل (ب) ويسمى هذا المنحنى "بمنحنى البيين - indicator diagram" حيث يمكن الحصول عليه للمحرك بواسطة جهاز يسمى بجهاز البيين . وتسمى أعلى وأوطى نقطة يصل اليها الكباس بالنقطة الميتة العليا والسفلى لأن سرعة الكباس عندها تتلاشى .

٢ ـ دورة ديزل بطيئة الاشواط للاحتراق بالضغط Diesel cycle (شكل ٦ : ٢٢)

يبدأ احتراق الوقود مبهدلية حقنة داخل الاسطوانة حيث الهواء الساخن .



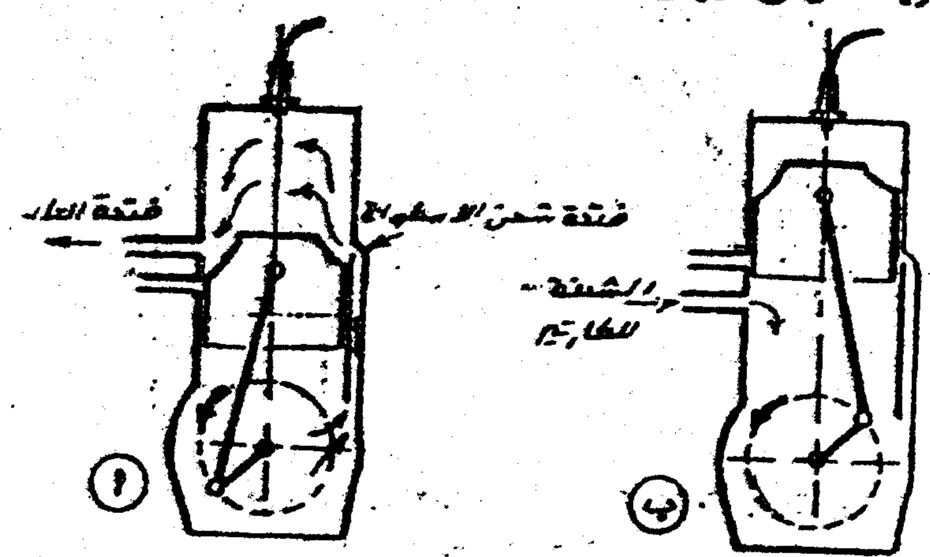
شكل ٦ : ٢٢ دورة ديزل بطيئة الاشـــواط

ويستمر الاحتراق على طول فترة الحقن وأثناء شوط التمدد فلا يتسبب في ارتفاع مفاجئ للضغط كما في دورة " أوتو " وإنما يستمر الضغط ثابتا تقريبا (النقط ٣ ، ٤) على ضغط ٢٥٠ – ٤٠٠ ن / سم٢ ، وهو أعلى من مثيله عند النقطة الميتة العليا لدورة الديزل (حوالي ٥٠ – ٨٠ ن / سم٢) .

٣ – الدورة ثنائية الأشواط (2-stroke cycle) :

تمتاز هذه الأشواط بأنها تعمل لفة واحدة فقط من لفات عمود المرفق . وبالتالي فإن شوط التشغيل يحدث مرة كل لفة ، ولذا فهذا المحرك يمكن – من الناحية النظرية – أن ينتج ضعف القدرة التي ينتجها محرك رباعي الأشواط مساوله في الحجم والسرعة .

غير أن الذي يحدث من الناحية العملية هو أن المحرك ينتج حوالي مرة ونصف مثيله رباعي الأشواط . كما أن هذا المحرك يستغني عن جهاز الصمامات بما فيه من الكامات والتاكيهات الى آخره . ولذا فالمحرك ثنائي الأشواط مرغوب في الآلات " النقالي " حيث يلزم صغر الحجم وخفة الوزن مع المحافظة على قدرة معقولة وكذلك فهو يستعمل في كثير من الأحيان كقوم لبدء حركة المحركات الديزل الثقيلة .

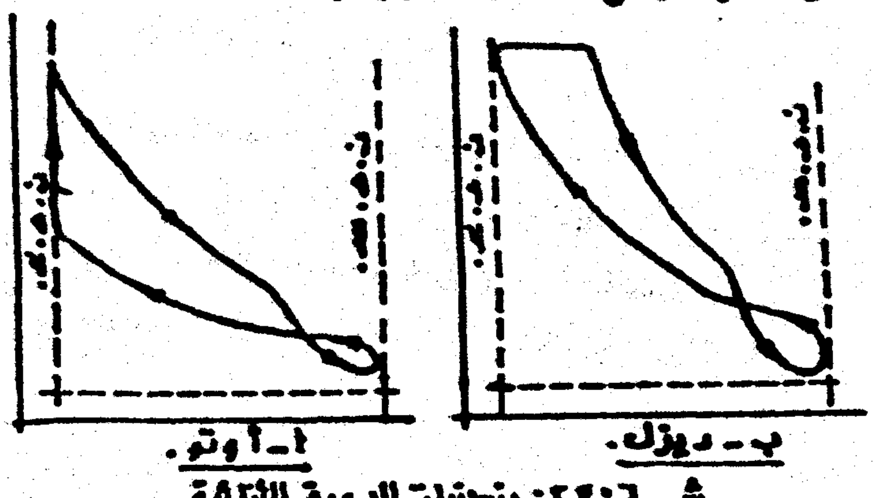


شكل ٦ : ٢٣ : الدورة ثنائية الأشواط .

يبين شكل ٦ : ٢٣ محركا من هذا النوع • توجد بجدران الاسطوانة ثلاث فتحات الأولى للعادم والثانية لشحن الاسطوانة وتتصل بصندوق المرفق (الكارتير) ، والثالثة تقع الى أسفل وتستعمل لشحن صندوق المرفق • فعند حركة الكباس لأسفل يفتح أولا فتحة العادم ثم فتحة شحن الاسطوانة بينما تفتح فتحة شحن الكارتير عندما يكون الكباس لأعلى وتقفل عندما يتحرك الى أسفل ويكون شوطا الدورة كالاتى (شكل ٦ : ٢٤) .

الشوط الأول :
يتحرك الكباس لأسفل فتفتح فتحة العادم فتخرج غازات الاحتراق المتبقية من الشوط السابق • ثم يفتح فتحة الاسطوانة فتندفع الشحنة التى تكون موجودة بصندوق المرفق نظرا لانضغاطها بواسطة الحركة السفلية للكباس • وفى أثناء حركة الكباس لأسفل يقفل فتحة شحن الكارتير •

الشوط الثانى :
يتحرك الكباس لأعلى فتفتح فتحة شحن صندوق المرفق فتندفع الشحنة داخلة آليا تحت تأثير التفريغ الذى يحدث نتيجة حركة الكباس • ثم يغلق فتحتى شحن الاسطوانة والعادم • ويستمر الكباس فى حركته ضاغطا الشحنة • وعند نهاية الشوط يحدث الاشتعال نتيجة الشرارة الكهربية أو حقن الوقود حسبما كان المحرك من نوع الاشعال بالشرارة أو بالضغط •



ب - ديزل.   أ - أوتو.

ش. ٦ : ٢٤ : منحنيات الدورة الثنائية.

الفصل السابع

طائرات الرش (الرش الجوى)

مقدمة :

بعد استعمال المبيدات الكيماوية على نطاق واسع ظهرت عدة مشاكل منها الحد من شوكة الأعداء الطبيعية للحشرات بواسطة المبيد . وكذلك ازدياد مناعة الحشرات ضد المبيدات عامة وقد أدى هذا الى مضاعفة المجهود للقضاء على الآفة من استنباط مبيدات جديدة ووسائل ومعدات أكثر فاعلية .

ففى أعقاب الحرب العالمية الأولى أى فى حوالى ١٩/ ١٩٣٥ ، والتى استخدمت فيها الطائرات لأول مرة بدأ استخدامها فى مكافحة الآفات الطبية والزراعية وقد شجع ذلك توفر مخلفات الحرب من الطائرات ذات الجناحين Biplanes ، شكل (٧ ـ ١) مثل طائرات Steerman ، التى مازالت مستعملة فى الرش الزراعى بالولايات المتحدة .

طائرة مزدوجة الجناح . | طائرة بجناح منخفض . | طائرة بجناح مرتفع .

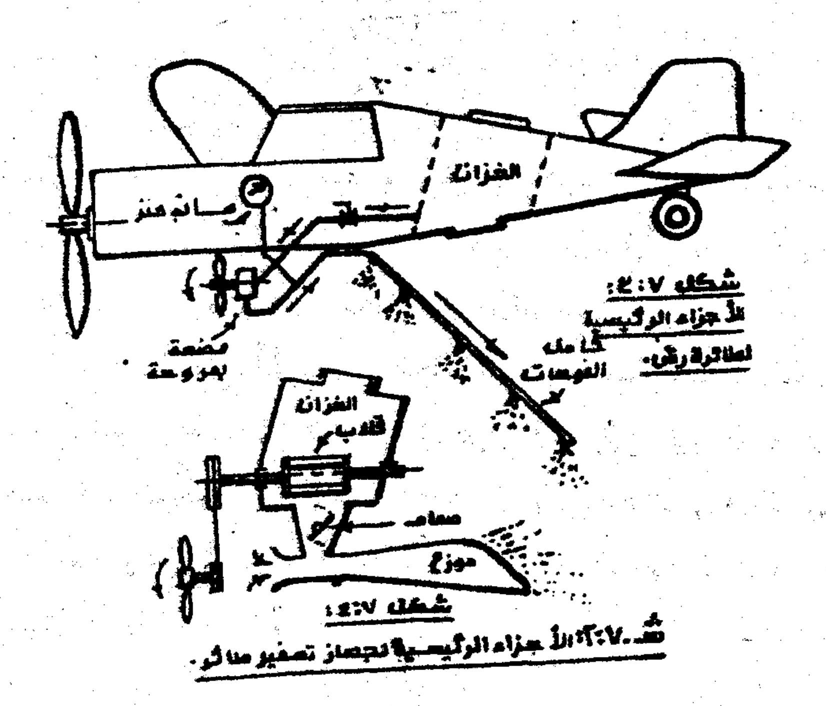
شكل ٧-١ : طائرات ثابتة الجناح .

وكان لنجاح طريقة الرش الجوى أن انتشر حتى أن الطائرات الزراعية قدرت بحوالى ٧٠٠٠ طائرة بالولايات المتحدة لعام ١٩٦٥ . ونظرا لازدياد الأهمية الاقتصادية للطيران الزراعى فقد قامت جامعة تكساس الزراعية الميكانيكية بتصميم طائرة خاصة تستخدم للأغراض الزراعية لأول مرة عام ١٩٤٩ . وكان الغرض الأساسى

لتصميم الطائرة هو القيام بعمليات الرش والتعفير ونثر البذور والسماد وعلاوة على ذلك فقد أستخدمت بعض الطائرات فى اطفاء الحرائق بالغابات وما شاكل ذلك من التطبيقات الزراعية وتوالت بعد ذلك الهيئات والشركات التى تصمم وتنتج الطائرات الزراعية • وقد بدأ استخدام الطائرات فى مكافحة الآفات بالجمهورية العربية المتحدة حوالى عام ١٩٤٨ عندما انتشر وباء الكوليرا حيث كانت طائرات السلاح الجوى تقوم برش مسحوق الد • د • ت • ولكن استعمال الطائرات فى مكافحة الآفات الزراعية لم يبدأ الا فى عام ١٩٥١ • ثم بعد ذلك عام ١٩٦٦ عندما قامت وزارة الزراعة بتجربة الرش الجوى فى مساحة ٧٠ فدان بمنطقة سخا و ٢٠ فدان بمنطقة بلقاس • واستخدم فى التجربة نوعان من الطائرات أحدهما من طراز "Super Ag. Cat" والأخرى من طراز " Piper Pownee " وقد نجحت تجربة الرش بالرش حيث أعطت نسبة ابادة عالية لدودة القطن كما يتضح من الجدول الآتى :-

الزمن بعد الرش بالأيام	١	٢	٣	٦	٩
نسبة ابادة اليرقات الشبة	٩٥٫٩	٩٨٫٣	٩٩٫٤٣	١٠٠	١٠٠
نسبة ابادة الفقس الحديث بعد الرش	٦٨٫٧	١٠٠	٩٤٫١	٧١٫٤	٦١٫٩

يذكر بهذا الصدد أن النجاح فى هذه التجارب حث المسئولين على تعميم هذه التجارب مما جعل الوزارة تستخدمها فى رش ١٠٠٫٠٠٠ فدان عام ١٩٦٧ وكانت تنوى استخدامها فى رش ٣٠٠٫٠٠٠ فدان فى عام ١٩٦٨ • ووصلت المساحة لمليون فدان ١٩٧١. يبين شكل (٧ ـ ٣) ، (٧ ـ ٣) أجزاء الرش الرئيسية لطائرتى رش وتعفير ويلاحظ استخدام مروحة هوائية صغيرة لادارة مضخة السائل فى الرش وادارة قلاب المسحوق فى التعفير •



شكل ٧: ٤ الأجزاء الرئيسية لطائرة رش.

شكل ٧: ٤

شكل ٧: ٣ الأجزاء الرئيسية لجهاز تصغير منائر.

ومما يساعد على نجاح الرش الجوى بجمهورية مصر العربية العوامل التالية :

١ ـ السرعة فى الأداء : ـ

يتيح رش المحاصيل الزراعية والنباتات بالطائرات معاملة مساحات كبيرة من الأراضى فى فترة صغيرة • فمثلا يمكننا رش مساحة تتراوح بين ٦٠٠ الى ٧٠٠ فدان فى اليوم •

ويمكن مضاعفة هذه المساحة الى ٢٠٠٠ فدان فى اليوم باستخدام الرش متناهى القلة Ultra-Low Volume حيث يكفى محلول قدره $\frac{٣}{٤}$ لتر لرش مساحة فدان •

وهذا يمكن مجابهة أى تفشى بسرعة بمجرد اكتشافه • غير أن الطائرة تهبط من ارتفاعها أثناء عملية الرش الى ارتفاع يصل الى حوالى ٥ متر من قمة النبات وهذا يؤدى لزيادة التطاير ويضاعف الفقد فى المبيد وخطورة الرش •

٢ ـ انتظام توزيع المبيد على المساحة المرشوشة وأجزاء النبات.

يتيسر لنا الحصول على توزيع أكثر انتظاما للرش عند استخدام الطائرات فى

عمليات المكافحة وذلك لانتظام سرعة الطائرة اثناء الرش وثبات ارتفاعهـــــا مما يؤدى الى نسبة ابادة احسن اى فاعلية اكبر مع وفر فى الجهد وقلـــة فى التركيز المستعمل مما يترتـــب عليه عدم ظهور سلالات مقاومة •

وكثير من الافات الزراعية فى بعض المحاصيل تقطن المرائها العليا شـــل الافات الزراعية للذرة وقصب السكر والآلات لاتستطيع فى حالة الرش الارضـــى من التمكن من توصيل محلول الرش اليها، ولذا يسهل علينا استخدام طائـرات الرش فى عملية المكافحـة لابادة هذه الافات •

٣ـ يمكن الرش منها فى مناطق معوقـة :ـ

فيمكن بها تفادى المعوقات الطبيعية مثل الترع والمصارف والانهار والمستنقعات والبحيرات التى تفصل المناطق الزراعية عن بعضها هذا عـلاوة على طبيعة الارض اذا كانت كثيرة الطمى (غدقة) أو رملية فلا تكون عائقـــا لاتمام عملية المقاومة •

٤ـ تفادى المشاكل الفنية والمالية والتوفير والاقتصـاد :ـ

وذلك لتوفير الأيدى العاملة خاصة فى البلاد ذات نسبة السكان القليلـة مع ارتفاع اجورهم ، ولتفادى مخاطر تسمم الأعداد الزائدة من العمال.

الصعوبات التي تقابل الرش الجوي

(١) ـــ تشتت و صغر المساحات المزروعة بالمحصول المطلوب رشه .

(٢) ـــ وجود عوائق بالحقل من أعمدة كهرباء و تلجراف و أسلاك و أشجار .
كما أن قرب القرى و المناطق المأهولة من مواقع الرش يشكل خطورة من انجراف المبيدات اليها . يجب أن تبعد المساحة المعالجة بما لا يقل عن ٨ كم من المناطق المأهولة عندما تكون هذه المناطق في غير مهب الريح ، أما ان كانت في مهب الريح فيجب أن لا تقل المسافة عن ١٠ كم .

(٣) ـــ تعتمد عملية مكافحة الآفات بواسطة استخدام الطائرات اعتمادا أساسيا على حالة الجو . و قد يصادف ميعاد الرش أحوالا جوية سيئة مما يعطل العملية و يعطي الآفة فرصة للتكاثر و ازدياد الخطورة .
في العادة يجب أن لا تزيد سرعة الرياح عن ٨ كم/سا أثناء عملية الرش و يمكن قياس السرعة بواسطة دوارة الرياح على ارتفاع ٥ر١ م من سطح الأرض .
كما يفضل عدم الرش عند زيادة درجة الحرارة عن ٣٠°م ، حيث يزيد ذلك من تطاير المبيد و اضطراب الجو .

(٤) ـــ يلزم انشاء ممرات للهبوط و الاقلاع و محطات للتموين بالوقود و المبيد مما يكون على حساب مساحة الأرض المنزرعة و التكاليف .

اختيار الموقع المناسب للممر

أ ـ يجب أن يكون بعيدا عن أعمدة التلغراف والاعارات والعوائق الأرضية •

ب ـ يجب ان يكون على اتجاه الريح بطول ٢٥٠ م وعرض ٢٥ م•

جـ ـ ان يتوسط الزراعات المراد علاجها بقدر الامكان •

د ـ لابد من توافر مصدر دائم للمياة مع توفر سيارات مطافئ• ،أو مضخة لتموين الطائرات •

هـ ـ لابد من دك أرض الممر جيدا بكسر حجر ناعم وتختبر قوة كبسها بواسطة جرار بعجيرة بسير فوقها •

معدات يلزم توفرها بالموقع

١ ـ لابد من وجود طاقم حراسة الطائرة.

٢ ـ مجموعات من الاقنعة والقفازات واحذية جلد وستر •

٣ ـ يلزم وجود براميل سعة ٢٠٠ لتر للخلط والتجهيز •

٤ ـ اعلام ملونة للاشارة •

٥ ـ عدة نسخ من الخرائط الموضحة لمعالم المنطقة •

٦ ـ سيارات ومعدات اسعاف ، مطافئ•

العوامل التى تزيد من خطورة انجراف وتطاير المبيد.

١ ـ درجة الحرارة العالية التى تؤدى الى تبخر القطرات لذا يفضل عدم الرش فى الايام المرتفعة الحرارة او الرش فى اوقات الظهيرة •

٢ ـ سرعة واضطراب الرياح تتجرف القطرات لأماكن اخرى لذا يفضل الرش فى الصباح الباكر او قبيل الغروب وحيث يقل الفرق بين درجتى حرارة الارض وطبقات الهواء•

التى تعلوهـــا •

٣ ــ حجم القطرات ، فكلما كان مقاس القطرات صغيرا كلما زادت نسبة الفقد فيهـا والعكس صحيح لان صغر حجم القطرات يزيد من مساحة سطحها الخارجـى والمعرض للبخر وبالتالى تكون نسبة الفقد منها اكبر من القطرات الكـبيرة المقاس • (لذا ينصح بالرش الجوى على ضغط منخفض حوالى ٣ جو) •

٤ ــ خواص المبيد مثل قابليته للبخر ، لذا تفضل المبيدات ذات الســوائل المرتفعة فى نقطة الغليان •

٥ ــ ارتفاع الطائرة عن قمة النبات كثيرا ما يؤدى لزيادة فى الفقد ، لذا يجب ان يقلل الارتفاع ما امكن خاصة اذا كان الرش بالحجم المتناهى القلة •

٦ ــ سرعة الطائرة ، فكلما زادت سرعتها تزيد من التيارات الدوامية الـــتى تسببها والتى تعمل بدورها على جرف الرش لأعلى بجانبى الاجنحة •

٧ ــ تصميم جهاز الرش بالطائـرة ويشمل :

أ ــ توجيه الفوهات للخلف حتى لا يسبب احتكاك الهواء اثناء سيرها الى حدة تفتيت المحلول لقطرات صغيرة فتنجرف وتتطاير ، (تميل ١٠° لاسفل).

ب ــ لا توضع الرذاذات قرب اطراف الاجنحة فلا بد من وجود حوالى متر فى طرف الجناح بدون بشابير حتى لا ينجرف المبيد للخارج منها مـــع التيارات الدواميـــة •

جـ ــ تركيب صامات لمنع استمرار خروج محلول الرش بمجرد توقف الرش •

العوامل التى يجب ان تراعى فى تصميم طائرة الرش :ــ

١ ــ ان تكون الطائرة قادرة على الطيران بسرعة تقل الى ٩٠ كم / ساعة •

٢ ـ ان تكون للطائرة القدرة على الطيران على ارتفاع منخفض يتراوح من $\frac{1}{2}$ الــى ٣ متر فوق سطح النبات حتى يتحكم فى اداء عملية المكافحة بصورة مرضية •

٣ ـ يجب ان تكون لها قدرة على حمل المبيد بكمية كافية (٤٠٠ ـ ١٢٠٠ لتر).

٤ ـ سهولة القيام بالمناورات •

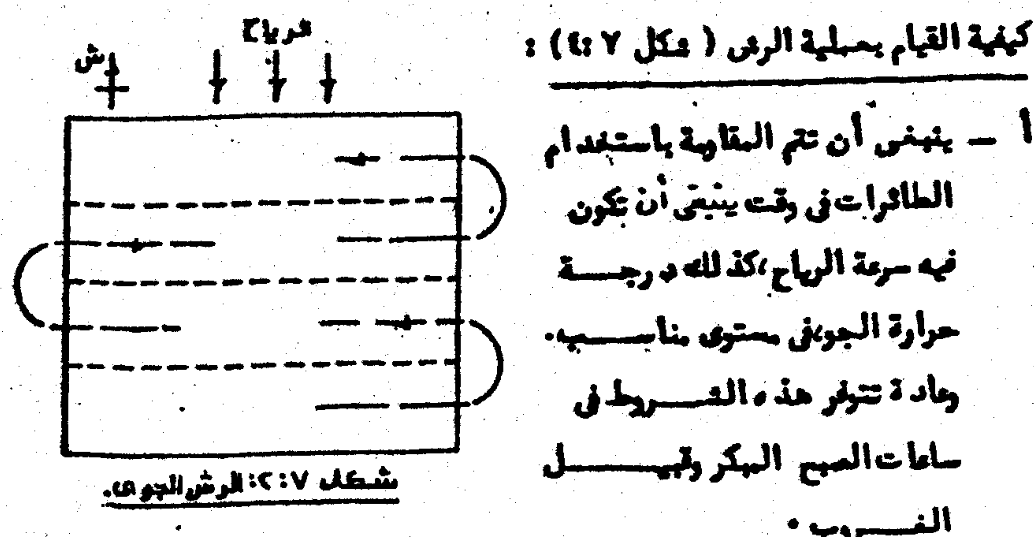
٥ ـ يصمم مقدم الطائرة بحيث يمتص الصدمات بالتدريج عند ارتطامها بأى عائق •

٦ ـ يفضل أن يكون مستودع المبيد تحت المقعد حتى يمكنه امتصاص الصدمات بــــدون تناثر محتويات المستودع على القائد •

٧ ـ ان تكون رؤية القائد واضحة من فوق الاجنحة لذا تصمم بحيث يكون مقعده فى مستوى أعلى من مستوى الاجنحة والخزان الخاص بمحلول الرش•

كيفية القيام بعملية الرش (شكل ٧ : ٤) :

أ ـ ينبغى أن تتم المقاومة باستخدام الطائرات فى وقت ينبغى أن يكون فيه سرعة الرياح، كذلك درجـــة حرارة الجو فى مستوى مناســب. وعادة تتوفر هذه الشـــروط فى ساعات الصبح المبكر وقبيـــــل الغــــروب •



شكل ٧ : ٢: الرش الجوى.

فيقوم عاملان بارشاد الطائرة فى المناطق التى تسير فيها للقيام بعملية الرش بواسطة رايات يدوية ملونة • ويستحسن ان يكون الرش عموديا على الشمـــال بادئة من الجانب الجنوبى للمساحة المعالجة ومنتهية بالجانب الشمالى، حيــــث

تُتلافى أبخرة المبيد المتطايرة للوقاية من استنشاقها .

ويكون اتساع الرش عادة مرة ونصف قدر طول الاجنحة ويخرج الرش بمضخة تعمل على ضغط ٣ جوى ويندفع المحلول بمعدل حوالى ٢٠ لتر / فدان أما الرش القليل جدا (Ultra low volume) فيكون حوالى ١ لتر فدان ، علاوة على ان الطائرة تزيد من ارتفاعها الى ٥ متر مما يؤدى لمضاعفة عرض الرش حوالى ثلاث مرات ، وهذا يزيد معدل الرش من ٤٠٠ فدان أو ٦٠٠ فدان كل يوم الى ٢٠٠٠ فدان / يوم ، غير أن هذا يزيد من انجراف وتطاير المبيد.

الرش بالطائرات العمودية (الهيليكوبستر) :ـ

ويتميز هذا النوع من طائرات الرش بالقدرة الفائقة على المناورة حيث تستطيع الدوران والصعود والهبوط والتوقف فى حيز ضيق جدا لذا تلائم عمليات المكافحة فى المساحات الصغيرة المحدودة والخالية من العوائق الارضية . علاوة على انها تستطيع الهبوط والصعود فى جانب الموقع وهذا توفر انشاء الممرات الخاصة وكذلك الوقت الضائع فى الانتقال الى الممر ثم الرجوع منه علاوة على ان الرؤية تكون غاية فى الوضوح لعدم وجود الاجنحة او مقدم الطائرة .

لكن عيبها هو ارتفاع ثمنها حيث يصل من خمسة الى عشرة اضعاف الطائرة من النوع ذى الجناح الثابت . كذلك فأيضا يعيبها صغر كمية سائل الرش التى يمكن ان تحمله والذى يتراوح بين ١٥٠ الى ٣٠٠ لتر (بالمقارنة مع السابقة ٤٠٠ ـ ١٢٠٠ لتر) . (Bainer et al. , 1955)

مثال :ـ

المطلوب حساب الزمن الكلى اللازم لرش مساحة ٣٠٠٠ فدان مجمعة من القطن بواسطة الطائرة علما بما يأتى :ـ

١ ـ المساحة منتظمة الشكل وشدة الرش ٢٠ لتر / فدان .

٢ ــ البعد الى أقرب ممر جوى ١٠ كم .

٣ ــ حمولة الطائرة من المبيد (وهى ترش) ١٠٠٠ لتر .

٤ ــ سرعة الطائرة وهى محملة بالمبيد (اثناء الرش) ١٠٠ واثناء الانتقال ٢٠٠ كم /س .

٥ ــ اتساع أجنحة الطائرة ١٢ متر .

٦ ــ زمن الدوران فى المرة الواحدة حوالى ١٥ ثانية .

٧ ــ زمن التموين الواحد ١٥ دقيقة .

٨ ــ الفقد غير المحسوب حوالى ٥٠٪ من الوقت النظرى .

واحسب التغيير فى معدل الأداء من تقليل حمولة الطائرة الى $\frac{١}{٢}$ الحمولة .

الحل :ــ

الزمن الكلى = $و_١ + و_٢ + و_٣ + و_٤ + و_٥$

حيث اتساع الرش (ت) = اتساع الاجنحة × ١,٥ = ١٨ م

$$و_١ = \text{الزمن النظرى للرش} = \frac{\text{المساحة بالفدان} \times ٤٢٠٠}{\text{السرعة اثناء الرش} \times ١٠٠٠ \times \text{اتساع الرش (ت)}}$$

$$= \frac{٣٠٠٠ \times ٤٢٠٠}{١٠٠ \times ١٠٠٠ \times ١٨} = ٧ \text{ ساعات}$$

$و_٢$ = (زمن الدوران) = عدد الدورانات × زمن الدورانة الواحدة .

$$= \frac{\text{المساحة بالفدان} \times ٤٢٠٠}{\text{ت بالمتر} \times \text{ل بالمتر}} \times \frac{\text{زمن الدوران بالثانية}}{٦٠ \times ٦٠}$$

$$= \frac{٣٠٠٠ \times ٤٢٠٠}{١٨ \times ٣٥٤٠} \times \frac{١٥}{٦٠ \times ٦٠} = ٠,٨٢٤ \text{ ساعة}$$

ملحوظة: ل تقريبا = $\sqrt{٣٠٠٠ \times ٤٢٠٠}$

= ٣٥٤٠٫٠ متر

و٣ = الزمن الضائع في الذهاب والاياب = عدد مرات التموين × الزمن المستغرق في الذهاب والاياب للتموينة الواحدة .

$$= \frac{\text{حجم السائل اللازم}}{\text{حمولة الطائرة}} \times ٢ \times \frac{\text{المسافة بين الارض واقرب ممر}}{\text{السرعة المتوسطة أثناء التموين}}$$

$$= \frac{\text{م بالفدان} \times \text{ت لتر / فدان}}{\text{ك باللتر}} \times ٢ \times \frac{\text{ق}}{\text{ع}}$$

$$= \frac{٣٠٠٠ \times ٢٠}{١٠٠٠} \times ٢ \times \frac{١٠}{١٥٠} = ٨ \text{ ساعات}$$

و٤ = زمن التموين = عدد مرات التموين × زمن التموينة الواحدة بالساعة

$$= \frac{\text{المساحة} \times \text{الغزارة}}{\text{حمولة الطائرة}} \times \text{″}$$

$$= \frac{٣٠٠٠ \times ٢٠}{١٠٠٠} \times \frac{١٠}{٦٠} = ١٠ \text{ ساعة}$$

و٥ = الفقد في الزمن غير المحسوب = الزمن النظري للرش × $\frac{٥٠}{١٠٠}$ = ٢ × $\frac{٥٠}{١٠٠}$

= ٢٫٣ ساعة .

∴ الزمن الكلي اللازم لرش المساحة المحددة = و١ + و٢ + و٣ + و٤ + و٥

= ٧ + ٠٫٨٢٤ + ٨ + ١٠ + ٢٫٣ = ٢٣٫٣ ساعة .

"مراجـــع الفصـــل السابـــع"

Bainer, R., R.A. Kepner, and E.L. Barger, 1955. Principles of farm machinery, J. Wiley.

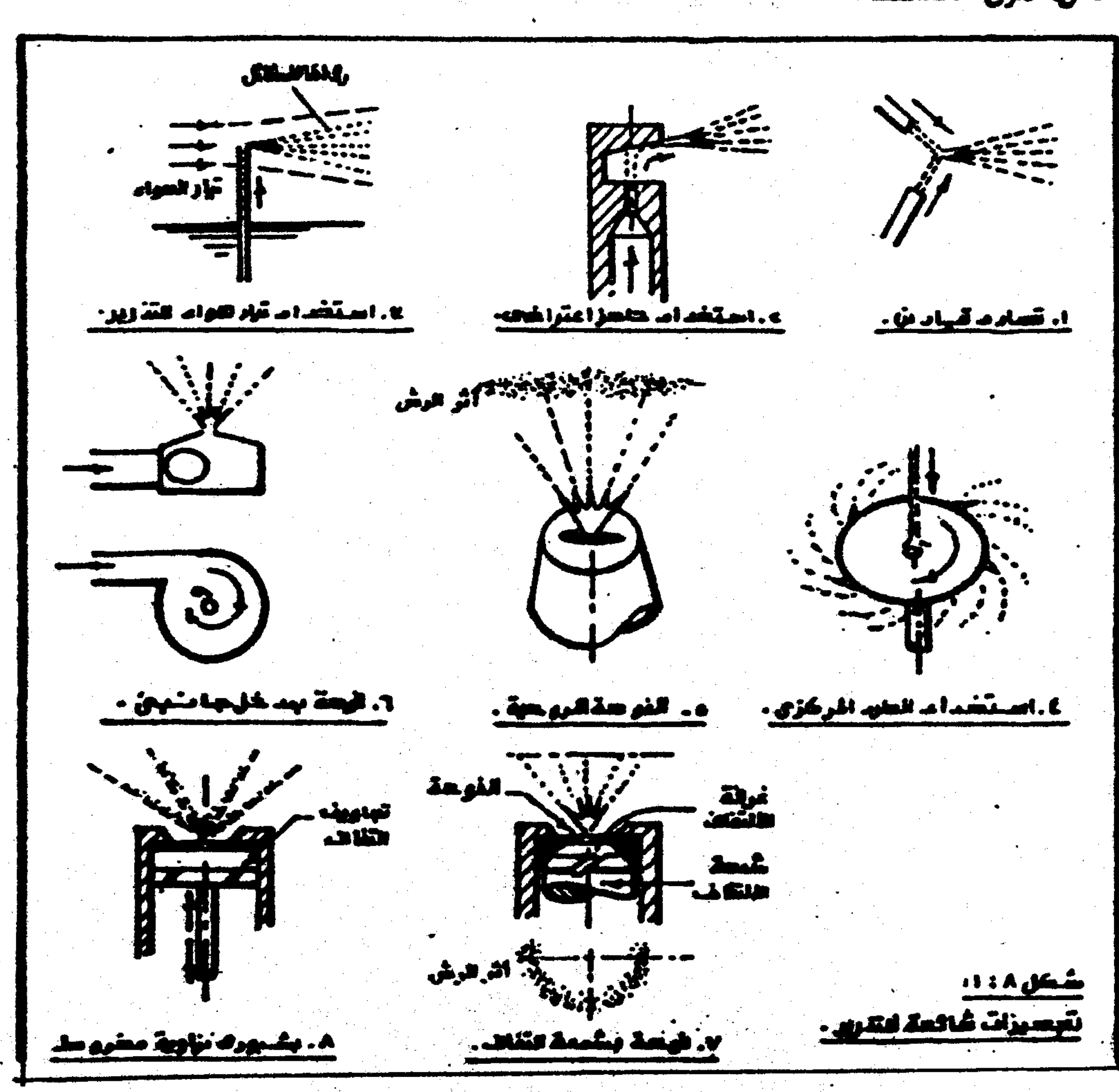
Potts, S.F., 1958, Concentrated spray equipment, mixtures and application methods, Dorland books.

الفصل الثامن

طرق شائعة للتذرير (Atomization)

تجهيزات التذرير Atomizing devices (شكل ٨ :١)

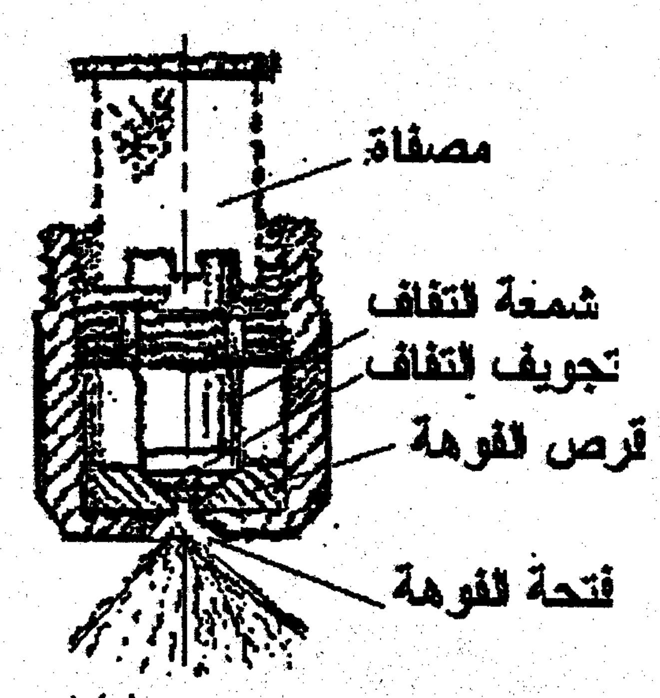
الفوهة(البشبوري) هي الجزء الذي يقوم بتجزيء السائل الى الاحجام المطلوبة من القطرات وبمعدل تصرف مناسب . وأساس فكرته هو جعل السائل المندفع يأخذ شكلا غشائيا (liquid sheet) أو خيطا رفيعا حتى يكون غير مستقر وسرعان ما يتفتت على هيئة رذاذ . وتختلف طرق التذرير باختلاف نظرية تكون الغشاء .



شكل ٨ : ١
تجهيزات شائعة للتذرير .

٨-٢

يبين الشكل عدة طرق شائعة للترذيذ. ففى شكل "١" يستخدم تيار هوائـــى ليدفع السائل على جدار قاص (shear plate) على شكل غشاء ، كما يستخدم فـــى المرذذات اليدوية. أما فى الشكل "٢" فان تيار الســـائل يصطـــدم بجـــدار حـــارف (deflector) مائل مما يكون الغشاء، كما يستخدم فـــى رش النجيـــل للـــرى وفـــى مكافحة الأعشاب. أما فى شكل "٣" فان تيارين يصطدمان ليتكون الغشاء، وقد يفيـــد فى هذه الحالة امالة التيارين لتوجيه الرش. . يمثل شكل "٤" طريقة تعتمـــد علـــى الطرد المركزى على قرص يدور بسرعة. أما شكل "٥" فانه يبين فوهة للسائل يمـــو بها على السطح متقبية (slot) طولية تكون رشاشا على شكل مروحى. وتمتاز هـــذه الطريقة ببساطتها مما يجعلها ملائمة للمرذذات الصغيرة والرخيصة، وتستخدم فـــى رش مبيدات الأعشاب. أما شكل "٦" فانه يمثل غرفة التفاف يندفـــع منـــها الســـائل خارجا بحركة التفافية مما يسبب تكون غشاء على شكل مخروط أجـــوف بـــالطرد المركزى. وتمتاز هذه الطريقة ببساطتها. أما فى الشكلين "٧ ، ٨-٢" فان الطريقـــة مماثلة للطريقة السالفة حيث يمر السائل فى تجاويف تدفعه بحركـــة دورانيـــة فـــى غرفة التفاف، وهذا النوع من أشيع الأنـــواع اســـتخداما. ويبيـــن ش ٨-٢ قطاعـــا تفصيليا لهذا النوع لما له من أهمية. ويلعب عمق غرفة الالتفاف دورا رئيســـا فـــى تحديد زاوية مخروط الرش (cone angle). فكلما قل العمق كلما زادت الزاويـــة. وتفيد هذه الخاصية فى مسدسات الرى متغيرة المخروط، حيث تعمـــل المـــرذذات بغرفة التفاف متغيرة العمق، كما فى شكل "٨" فتستخدم الزاوية المتســـعة فـــى رش المحاصيل الحقلية مثل القطن، أما الزاوية الضيقة فتفيد فى الرش لمســـافات كبـــيرة لأشجار البساتين العالية مثلا. ويمكن جعل المخروط أصما بعمل ثقب فى منتصـــف قرص الالتفاف فى النوع الأخير.



ش 8-2: قطاع فى مرذذ بشمعة التفاف.

الفصل التاسع

علاقات عامة للتذرير و فوهات الرش

١- تصرف الفوهات (Nozzle discharge) . أهم عامل مؤثر هو الضغط عند المرذاذ كذلك مساحة فتحته. وقد وجد أن معدل التصرف يتناسب طرديا مع مساحة فتحة البشبورى ويتناسب كذلك مع الجذر التربيعي للضغط. (ش ٩-١).

$$ت \propto م \times \sqrt{ض}$$

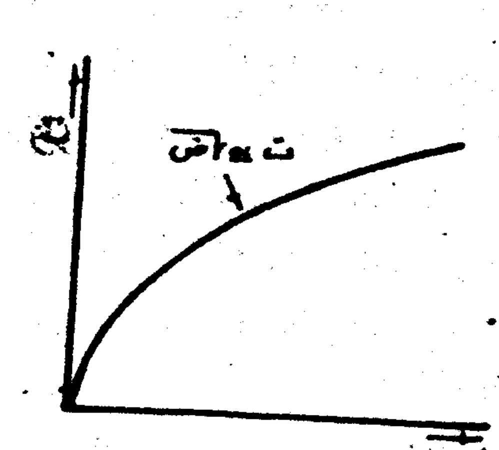
$$ت = أ \times م \sqrt{ض}$$

حيث = معدل التصرف هو "ت"

أ = مقدار ثابت ، معامل التصرف.

م = مساحة فتحة البشبورى ،

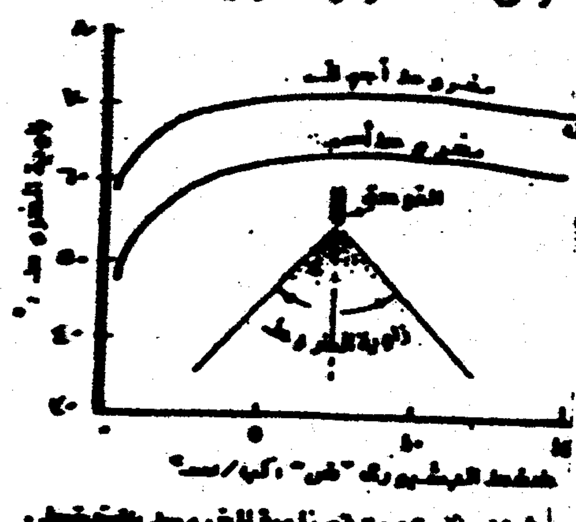
ض = الضغط.



شكل ٩-١: علاقة معدل التصرف (ت) بالضغط (ض).

٢ - زاوية الرش (Spray cone-angle)

تتراوح زاوية الرش للأغراض العامة بين ٦٠° ، ٩٠° أما في رش أشجار البساتين تستعمل زوايا أقل من ذلك (حوالى ٣٠°) وتتوقف الزاوية على مقدار الضغط فهي تزيد بزيادة الضغط الى حد معين (حوالى ٥٠ ن/سم²) ثم تظل ثابتة بعد ذلك ويلاحظ أن المخروط الأجوف أو المروحى يعطى عادة زاوية أكبر من المخروط الأصم كما يلاحظ أن ازدياد زاوية الرش يقابلها نقص في مقاس القطرات . (ش ٩-٢).



شكل ٩-٢: علاقة زاوية المخروط بالضغط.

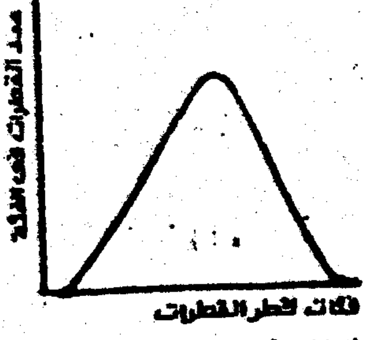
مقاس القطرات (Drop size)

يتكون كل رذاذ من خليط من قطرات مختلفة الأحجام (شكل ٩ - ٢) ، وفــى العادة يؤخذ متوسط للأبعاد للتعبير عن مقاس القطرات بصورة اجمالية وقد وجد أن متوسط المقاسات يتناسب عكسيا مع الجذر التربيعى لضغط البشبورى .

أنظر مثلا (1952 Akesson

$$ق = \frac{أ}{\sqrt{ض}}$$

$$أو\ ق = \frac{ب}{\sqrt{ض}}$$



شكل ٩ - ٢ : توزيع القطرات حسب أقطارها.

حيث ق = القطر المتوسط للقطيــرات

ب = ثابـــت

ض = الضغـــط

مثــــال :

فوهة تعطى تصرفا مقداره ٥ر٠ لتر في الدقيقة تحت ضغط ٩٠ ن/سم^{٢}، يراد حساب ما يأتي علما بأن قطر الفوهة ٥ر٠ مم .

١ ــ تصرف الفوهة عند ضغط ٤٠ ن / سم^{٢}.

٢ ــ قطر فتحة الفوهة اللازمة حتى تعطى تصرف ٥ر٠ لتر/د على ضغط ٤٠ ن/سم^{٢}. قدر قيمة القطر الوسيط عند ضغط ٤ جوى اذا كان يعطى قطرا وسيطـا ٥٠ ميكرون عند ضغط ١٠٠ ن/سم^{٢} .

٣ ــ معامل التصرف: أ = ت \ (م $\sqrt{ض}$) .

الحــــل :

(١) ــ ت = أ × م × $\sqrt{ض}$

$$ت_{١} = أ × م \sqrt{ض_{١}} \quad ———— (١)$$

$$ت_{٢} = أ × م × \sqrt{ض_{٢}} \quad ———— (٢)$$

بقسمة المعادلتين ٢ ÷ ١

$$\frac{ت٢}{ت١} = \sqrt{\frac{ض٢}{ض١}}$$

$$أو ت = ت١ \sqrt{ض_{٢} / ض_{١}} \text{ لتر/د}$$

$$= \frac{٣٠}{٦٠} \sqrt{٩/٤} = ٣٣ر٠ \text{ لتر / د}$$

(٢) ـ ت = ا م ١ $\sqrt{ض_١}$ او ت = ١ ط/٤ (نق١٢) $\sqrt{ض_١}$ ——— (٣)

ت = ١ م ٢ $\sqrt{ض_٢}$ او ت = ١ ط/٤ (نق٢٢) $\sqrt{ض_٢}$ ——— (٤)

من (٤) ، (٣)

∴ ق٢٢ = ق٢١ $\sqrt{\frac{ض١}{ض٢}}$ (ق : قطر الفوهة)

$$= (٥ر٠)^٢ \sqrt{\frac{٩}{٤}} = ٣٧٥ر٠ سم^٢$$

∴ ق٢ = $\sqrt{٣٧٥ر٠}$ = ٦١ر٠ سم

٣ ـ ن٢ = ن١ $\sqrt{\frac{ض١}{ض٢}}$ = ٥٠ × $\sqrt{\frac{١٠}{٤}}$ = ٧٩ر١ ميكرون

(ن : قطر القطرات الوسيط)

عموما هناك عدة متوسطات تستخدم للتعبير عن قطر القطرات .

١ ـ المتوسط الحسابى ($\bar{ق}$) = $\frac{\sum ن\ ق}{\sum ن}$

حيث $\bar{ق}$ = القطر المتوسط للقطرات

$\sum$ = علامة الجمع

ق = قطر مجموعة من القطـــرات

ن = عدد القطرات ذات القطر (ق)

يميل هذا المتوسط الى أعطاء أهمية كبيرة للقطرات الصغيرة أكثر مما تمثـــتى

فى الواقع ولتصحيح هذا الوضع يستعمل المتوسط الحجمـــى •

ب ــ المتوسط الحجمى : $(\bar{ق}) = \sqrt[3]{\frac{\Sigma ن ق^{3}}{\Sigma ن}}$

حيث $\bar{ق}$ = القطر المتوسط للقطـــرات على أساس الحجم •

لذا فان هذا المتوسط يتوقف على الحجم الكلى للحبيبات مقسوما على عددها •

ويستخدم عندما يكون الحجم هو الخاصية الهامة •

جـ ــ متوسط " سوتر " (Sauter mean - diameter)

$$ق = \frac{\Sigma ن ق^{3}}{\Sigma ن ق^{2}}$$

هذا المتوسط يتوقف على النسبة بين الحجم الكلى للحبيبات والمساحـــة

السطحية لها، وهو ذو معنى طبيعى عندما يكون موضوع الدراسة متعلقا بسطـــح

الحبيبات مثل دراسة معامل التبخير (evaporation factor)

أو تطاير المبيدات (drift) •

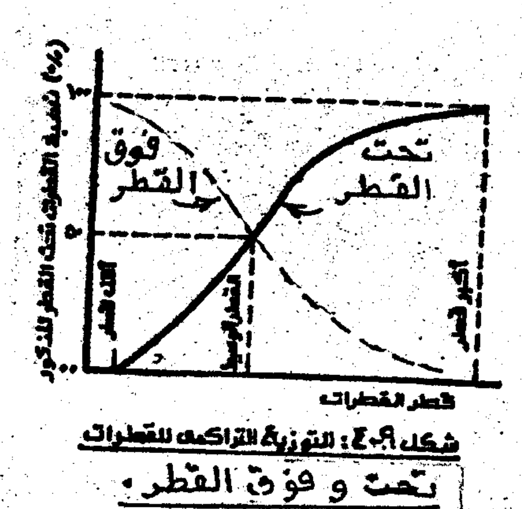
د ــ الاقطار الوسيطة (العددية والحجمية) :

Number & Volume median diameters.

القطر الوسيط العددى هو القطر الذى تكون ٥٠ % من الحبيبات أعلى منه

و ٥٠ % من الحبيبات أقل منه وهو على ذلك سهل الحصول عليه من المنحنى التراكمى •

لذا يعرف القطر الوسيط الحجمى بطريقة مماثلة بأنه القطر الذى يقابل ٥٠٪ من حجم الحبيبات على المنحنى التراكمى (ش ٩-٤).



شكل ٩-٤: التوزية التراكمية للقطرات
تحت و فوق القطر.

٤ـ التحكم فى مقاس القطيرات

يمكن التحكم فى حجم الجزيئات الناتج عن الرش بواسطة عدة عوامل أهمها :

١ـ ضغط السائل

٢ـ ابعاد غرفة الالتفاف

٣ـ خواص السائل مثل اللزوجة والكثافة ، و التوتر السطحى .

وللمؤلف (Awady,1976) نظرية تربط المقاس الممثل (المتوسط أو الوسط) للقطيرات بالخواص الطبيعية للسائل بالاضافة الى الضغط وزاوية مخروط الرش. وتفترض النظرية أن القطيرات تنفصل جانبيا من المخروط ضد قوى الشد الناتجة عن التوتر السطحى للسائل أو ضد قوى القص الناتجة عن الانزلاق اللزج .

ففى ظاهرة الانفصال ضد التوتر السطحى

$$(s.p/\sigma)\tan^2 \tfrac{1}{2}\alpha = \text{const.}$$

حيث " s " هى المقاس الممثل للقطيرات، " p " الضغط، " σ " التوتر السطحى ، " α " زاوية المخروط. .

وفى ظاهرة الانفصال ضد القص

$$(s\sqrt{\rho p}/\mu)\tan \tfrac{1}{2}\alpha = \text{const.}$$

حيث " ρ " هى كثافة السائل ، " μ " هى لزوجته الدينامية .

وقد وجد أن الانفصال يحدث بالظاهرتين معا عند الرقم الحرج " A " الذى يمكن حسابه كالتالى :

$$A = \frac{\mu}{\sigma}\sqrt{\frac{p}{\rho}}\tan \tfrac{1}{2}\alpha = 0.25$$

فعندما تزيد قيمة الرقم الحرج عن الرقم المذكور يكون الانفصال بالتوتر السطحى، أما اذا قل فان الانفصال يتم بالقص.

أما فى حالة عملية التعفير فلا تتحكم العفارة فى حجم حبيبات المسحوق .

٥ . أهمية مقاس القطرات أو الجزيئات

ترجع أهمية مقاس القطرات أو الجزيئات فى الزراعة الى ما يأتى :

أ . انتظام التوزيع وتخلل المادة الفعالة .

من المهم وجود مقاسات مختلفة فى تيار الرش حتى يكون التوزيع أقرب للانتظام على

الأجزاء النباتية الأمامية والخلفية • فتميل المقاسات الكبيرة للالتصاق المباشر بما يقابلها من أجزاء النبات، أما المقاسات الصغيرة فتميل الى الالتفاف الى الأجزاء الخلفية أو تظل علقة بالجو • وربما كان التعلق بالجو مفيدا فى حالة مكافحة الآفات الطيارة مثل الفراشات •

ش ٩ ـ ٥ : توزيع القطرات •

ويبين ش ٩ ـ ٥ كيف أن القطرات الكبيرة تترسب بمقدم جسم نباتى بينما تلتف الصغيرة مع الهواء حتى تترسب على الأسطح الخلفية •

ولا يفوتنا فى مجال انتظام التوزيع تعريف " جودة الالتقاط " catch efficiency وقد تعرف على أنها نسبة القطرات التى تترسب على جسم ما الى القطرات التى يحملها تيار من الرش مناظر للمساحة المواجهة من الجسم المرشوش (Bainer et al.,1955) •

ب• تأثير المادة الفعالة• تتوقف فعالية المادة المرشوشة على مقاس قطراتها ،لذا يلزم أن تكون متقاربة من المقاس الفعال •

ت• تطاير المواد المرشوشة وتدهورها • يضم التطاير انجراف الجزيئات الميكانيكى بالهواء كما يضم تبخرها فيه ،وتكون الجزيئات الصغيرة معرضة للتطاير والتدهور بطريقة أسرع نظرا لزيادة نسبة السطح الى الحجم لها •

٦ • أجهزة توليد قطرات منتظمة المقاس

تستخدم هذه الأجهزة لتوليد قطرات منتظمة المقاس لأغراض مقارنة ومعايرة طرق قياس المقاس المختلفة مع الطرق القياسية •

و هناك عدة طرق لتوليد المقاسات المنتظمة، ربما كان من أبسطها استخدام قرص دوراني ينثر السائل على هيئة مظلة من الرذاذ حوله عن طريق الطرد المركزى • تميل القطرات الكبيرة الى الانطراد للخارج أبعد من الصغيرة، و بذا تنفصل المقاسات • وعند أخذ عينة على بعد معين من القرص يمكن الحصول على المقاس المقابل بعينة تكاد تكون متجانسة •

و من الطرق أيضا توليد اهتزازات على "ابرة حقنة" بالشكل الذى يفصل قطرات متجانسة تتساقط أسفل الابرة •

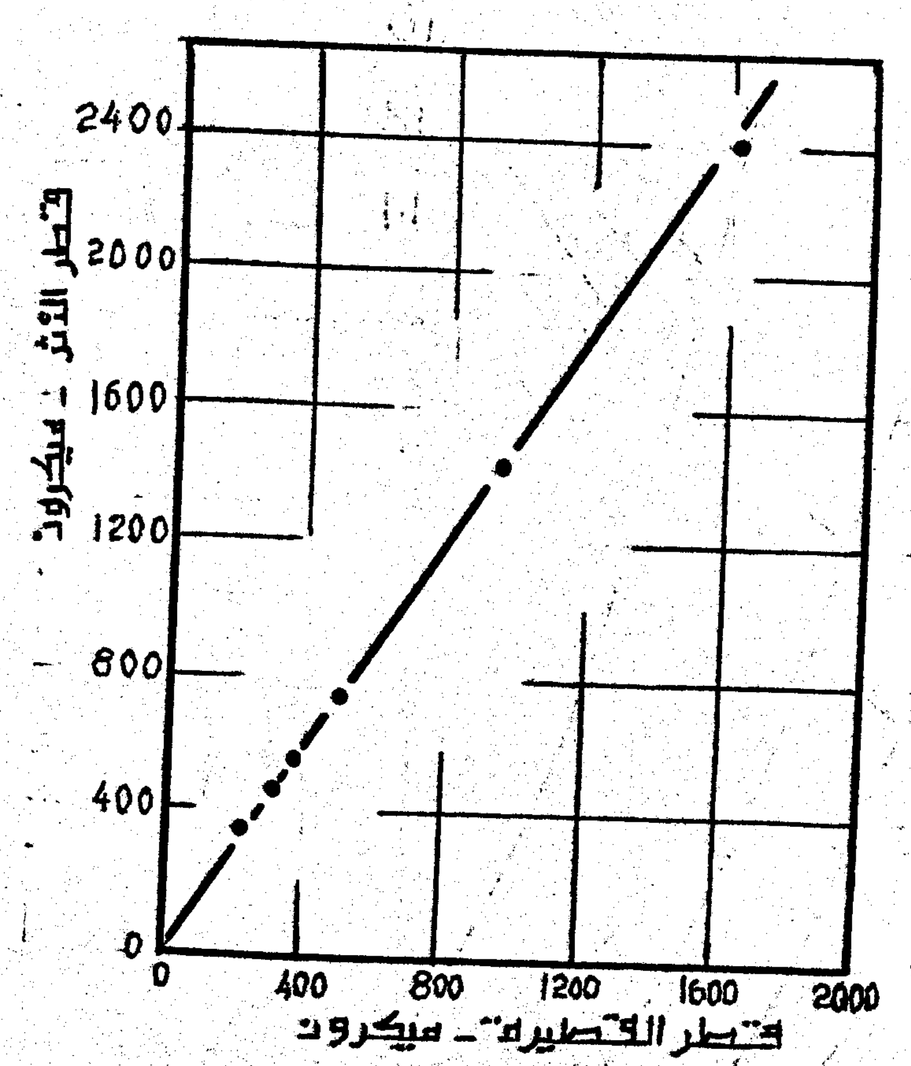
٧ • طرق تقدير مقاس القطيرات و توزيع الرش

تشمل طرق تقدير حجم (مقاس) القطيرات عدة وسائل ،ربما كان أهمها ما يلى :

أ • طريقة جمع القطيرات فى حمام زيتى • تغطى شريحة زجاجية أو زجاجة ساعة أو طبق بترى بطبقة من الفازلين أو الكيروسين أو زيت معدنى ،ثم تعرض للرذاذ فتترسب قطيرات السائل المائى عليه خلال الطبقة الزيتية محتفظة بشكلها الكروى و حجمها ،و يمكن عندئذ فحصها و تقدير حجمها تحت الميكروسكوب بقياس أقطارها ،بعد تغطية سطحها بطبقة من الكيروسين لتقليل التبخر •

ب • جمع آثار القطيرات على أسطح مستوية • و فى هذه الطريقة تجمع القطيرات و تترك حتى تجف تاركة أثرا على سطح التجميع • و يجب عند استعمال هذه الطرقة ايجاد العلاقة بين قطر الاثر و قطر القطرة الحقيقى ، و يمكن معايرة الطرق المختلفة بواسطة مقارنة قطر الاثر مع القطر الحقيقى للقطيرات فى حمام زيتى ، و ذلك اذا كان هناك جهاز لتوليد قطيرات منتظمة المقاس • و يمكن فحص الآثار بالطريقة البصرية تحت الميكروسكوب ،أو بتكبيرها بالاسقاط ،و فى هذه الحالة تضاف صبغة مرئية لسائل الرش • كما تحضر أسطح التجميع كى تكون الآثار على شكل دائرى عند التصاقها ،مثل الواح زجاجية مغطاة بطبقة من أكسيد المغنسيوم أو الكربون أو مركبات السليكون • و قد

تستعمل الواح بلاستك لاستقبال القطيرات. وفى بعض الأحيان تستعمل مواد فلورية (fluorescent) مع محلول أو سائل الرش. و تؤخذ أجزاء النبات بعد رشها و تفحص تحت ضوء فوق بنفسجى (أشعة فوق بنفسجية) فتظهر جزيئات الرش متوهجة تحت الميكروسكوب، و هذه الطريقة من الطرق الممتازة للكشف عن جودة التوزيع و انتظامه. و لكنها لا تصلح لتقدير مقاسات القطيرات. يبين شكل ٩-٦ علاقة للمعايرة بين أقطار القطيرات لمحلول ١ ٪ من ٢-٤ د فى الماء و بين أقطار الآثار المستقبلة على الواح من ورق التصوير الحساس مأخوذة من البحث (Yoshida and Maybank,1969) و هناك أبحاث عديدة مثل Yoshida and Wallace(1975);Wallace and Yoshida (1976). تعالج نفس الموضوع.



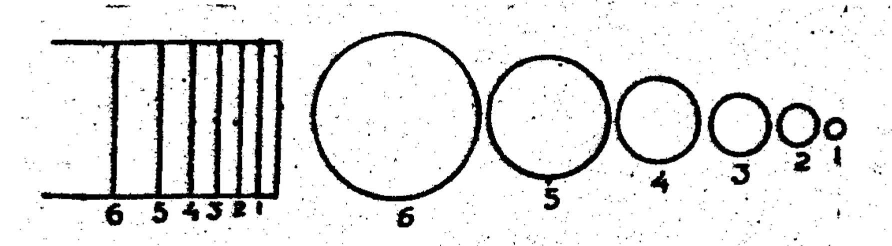
ش. ٩-٦ : معايرة أقطار القطيرات والآثار لمحلول مائى ١ ٪ من ٢-٤ د على الواح من الورق الحساس.

٨ • فحص العينات

يعتبر فحص العينات من العمليات الصعبة، و يمكن أن يستخدم فيه ميكروسكوب ذو تكبير (٥٠ ـ ١٠٠) ، و تقسم مقاسات الجزيئات الى حوالى عشرة أقسام تكون عادة متوالية هندسية ذات ثابت مقداره ٢ ، فمثلا :

الفئات	١	٢	٣	٤	٥	
القطر	١٠	١٤ر٢	٢٠	٢٨ر٤	٤٠	ميكرون •

ثم يختار عدد يستحسن أن لا يقل عن ٢٠٠ قطيرة من أمكنة عشوائية و يفحص تحت الميكروسكوب، و تعد الجزيئات الموجودة فى كل فئة • ولتسهيل هذه العملية صنعت شبكات بصرية (ocular graticule) تركب على عينية الميكروسكوب لتسهيل مقارنة أحجام الجزيئات أثناء فحصها ، و هناك أكثر من تصميم لهذه الشبكات، أنظر ش ٩ـ٧ •





شكل ٩ـ٧: شبكات بصرية لتقدير أحجام الجزيئات •

و هناك أجهزة متقدمة (ش ٩ـ٨) مهمتها فحص و عد الجزيئات، و فى بعض الأحيان تستعمل خلية ضوئية فى مسح صور فوتوجرافية لآثار الجزيئات•

مصدر الضوء
مكثف
آثار القطرات
خلية ضوئية
الى الفاحص الالكترونى

شكل ٩ـ٨: جهاز فحص الكترونى لآثار القطرات•

تخترق الاشعة اثار القطرات التى تدور حولها مرسلة بذلك اشارات ضوئيـــة الى خليـــة ضوئيـــة تحولها بدورها الى اشارات كهربائية ثم تمر بعد ذلك هذه الاشارات الكهربائية الى الفاحص الالكترونـــى الذى يترجمها الى توزيع حجـــم الجزيئات في العينـــة ٠

ومثل هذا الجهاز سريع العمل الا أنه غير اقتصادى الا فى المعامل الكبيرة التى تفحص عدد ا كبيرا من العينـــــات ٠

وهناك طريقة أخرى للفحص الضوئى " Colorimetry " تتلخـــص فى اضافة صبغة لمحلول الرش ثم تؤخذ العينات المرشوشة من مناطق مختلفـة فـى الشجرة وكل منطقة تمثلها عينتـان الاولى تمثل السطح العلوى والثانية تمثـــل السطح السفلى للورقة ثم تغسل بكمية معلومة من السائل المذيب للصبغة ثم يؤخـــذ المذيب فى انابيب تفحص بواسطة (Colourimeter) ليعطـــى قراءة تدل على كثافة الرش على الشريحة المأخوذة عليها العينة ٠ ويعيب أن هذه الطريقة تعين كثافة الرش بدون اعتبار لحجم الجزيئات أو مقدار توزيعهـــا ٠

- - - - - - - -

مسألة على مقاس القطـــيرات :

عند عمل تحليل لمقاسات القطيرات الموجودة فى رشاش عند ضغط ٣٠ ت / سم مربع ، اوجد الآتـــى (ش ٩-٩).

قطر القطيرات ق	٥٠	٦٠	٧٠	٨٠	٩٠	١٠٠	١١٠	١٢٠	١٣٠	١٤٠	١٥٠
عدد القطيرات ن	صفر	١	٨	٥٤	١١٣	١٠٠	١٨٠	٦٤	٢٥	١١	صفر

المطلوب :

١ — رسم توزيع القطيرات على منحنى يبين العدد ضد القطر .

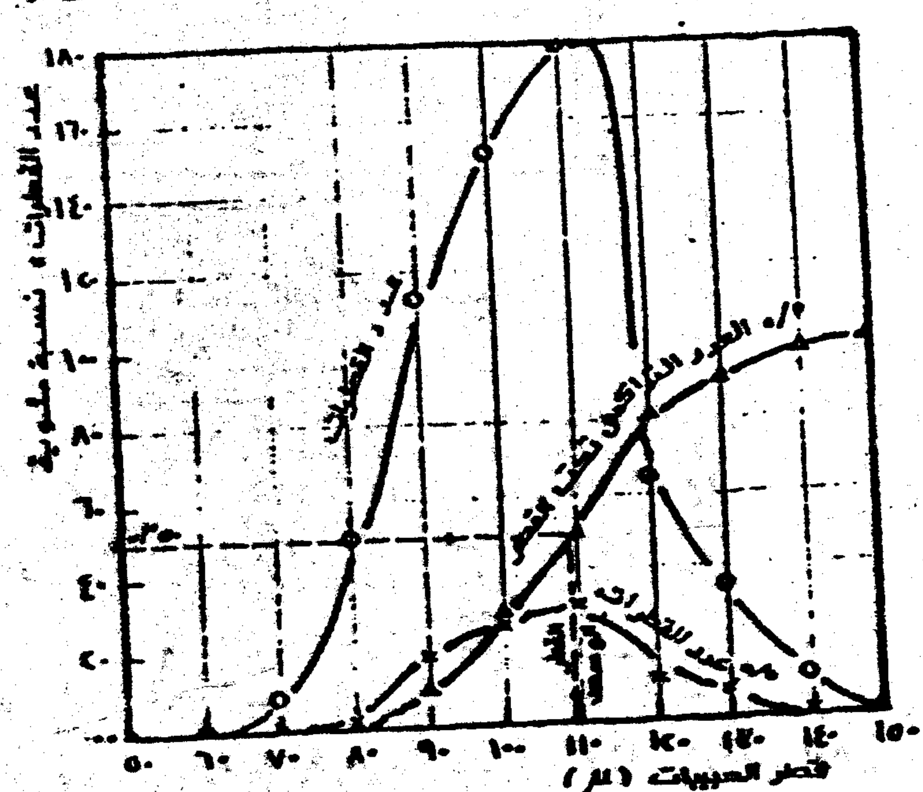
٢ — رسم توزيع القطيرات على منحنى يبين النسب المئوية للعدد ضد القطر .

٣ — رسم منحنى تراكمى يبين النسبة المئوية للعدد تحت قطر معين ضد القطر .

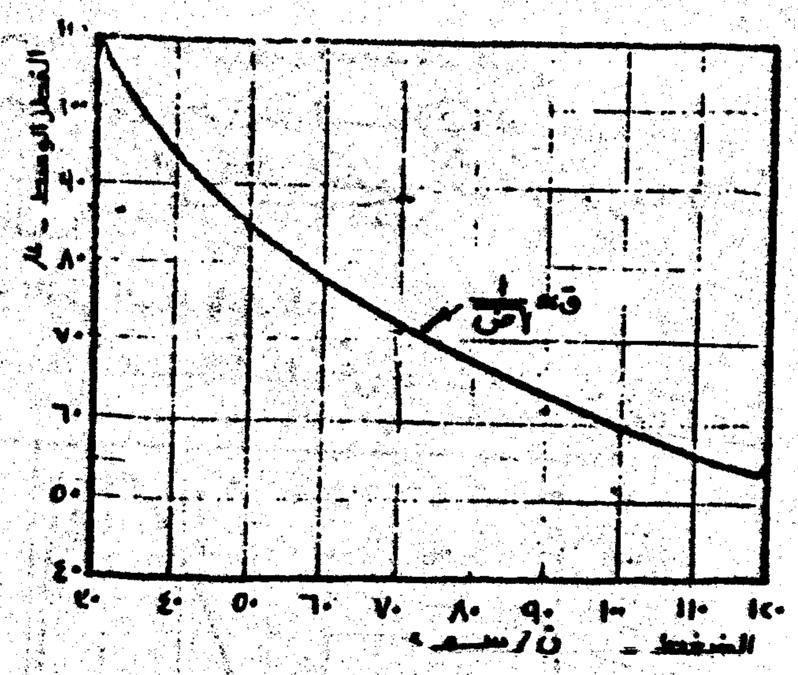
٤ — تقدير القطر الوسط :

٥ — رسم علاقة بين القطر الوسط والضغط .

٦ — تقدير القطر الوسط لو أستعمل الرشاش على ضغط ١٢٠ ن / سم٢ .



شكل ٩ - ٩ : المسألة .



شكل ٩ : ٩ تغير القطر الوسط مع الضغط في السائلة

قطر الحبيبات :	٥٠	٦٠	٧٠	٨٠	٩٠	١٠٠	١١٠	١٢٠	١٣٠	١٤٠	١٥٠
عدد القطرات :	صفر	١	٨	٥٢	١١٣	١٥٠	١٨٠	٦٤	٣٥	١٠	صفر
النسبة المئوية :	صفر	ر١٦	١ر٣٠	٨ر٤٧	١٨ر٤	٢٤ر٤	٢٩ر٣	١٠ر٤	٥ر٧٠	١ر٧٢	صفر
المنحنى التراكمي :	صفر	صفر	١	٩	٦١	١٧٤	٣٢٤	٥٠٤	٥٦٨	٦٠٣	٦١٤
النسبة المئوية :	صفر	صفر	ر١٦	١ر٤٧	٩ر٩٤	٢٨ر٤	٥٢ر٨	٨٢ر٠	٩٢ر٥	٩٨ر٢	١٠٠ر٠

القطر الوسط هو القطر الذي يقابل ٥٠ ٪ على المنحنى التراكمي = ١٠٩ ميكرون .

القطر الوسط عند ١٢٠ ن / سم² = ق٢ $\sqrt{\frac{ض_1}{ض_2}}$

$$= ١٠٩ \sqrt{\frac{٣٠}{١٢٠}} = ٥٤٫٥ \text{ ميكرون}$$

لاحظ النسبة المئوية : $\dfrac{\text{عدد القطرات} \times ١٠٠}{\text{العدد الكلى}}$

النسبة المئوية للعدد التراكمى = $\dfrac{\text{العدد التراكمى}}{\text{العدد الكلى}} \times ١٠٠$

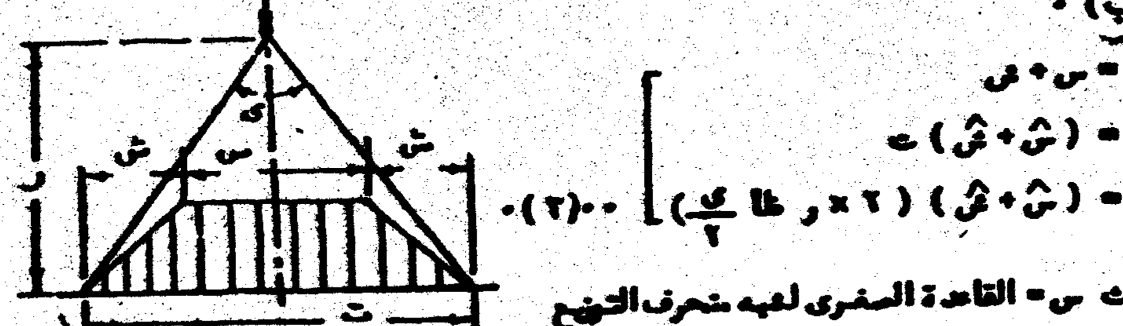
٤ ـ العلاقة بين توزيع الرش والمسافات بين المعابير وارتفاع الحامل عن سطح النبات

للحصول على توزيع منتظم للسائل يجب أن يحدد ارتفاع المعابير عن سطح النبات تبعا لزاوية المخروط وتوزيع الرش . وحيا تعتمد زاوية الرش كذلك التوزيع على نوع البشبورى وتتراوح الزاوية عادة بين ٧٠ ـ ٩٠° . أما التوزيع (شكل ٩ ـ ١٠) فيمكن تقريبه الى شبه منحرف ويكون اتساع الرش للبشبورى الواحد (ت) مرتبطا ارتباطا تاما بزاوية المخروط (ى) وارتفاع البشبورى (ر) بالعلاقة :

ت = ٢ × ر ظا (ى / ٢) ... (١)

ومن التجارب تفرض قيمة ى/ت = شَ ، س / ت = شَ ... (٢)

ولاحظ أنه للحصول على توزيع منتظم ينبغى أن تكون المسافة بين المعابير على الحامل (ب) .



ب = س + ش

= (شَ + شَ) ت

= (شَ + شَ) (٢ × ر ظا $\frac{ى}{٢}$) ... (٣) .

حيث س = القاعدة الصغرى لشبه منحرف التوزيع

ش = المسافة التى ينحدر فيها التوزيع

شكل ٩-١٠: تعاريف التوزيع الأفقى للرش.

لاحظ أن $\hat{ش} = ١ - ٢\,ش$ ‎ ‎... (٤) .

اذن $ب = ٢ \times ر\,(١ - \hat{ش})\,ظا\,\frac{ى}{٢}$ ‎ ‎... (٥) .

$ر = ب \,/\, ٢\,(١ - \hat{ش})\,ظا\,\frac{ى}{٢}$

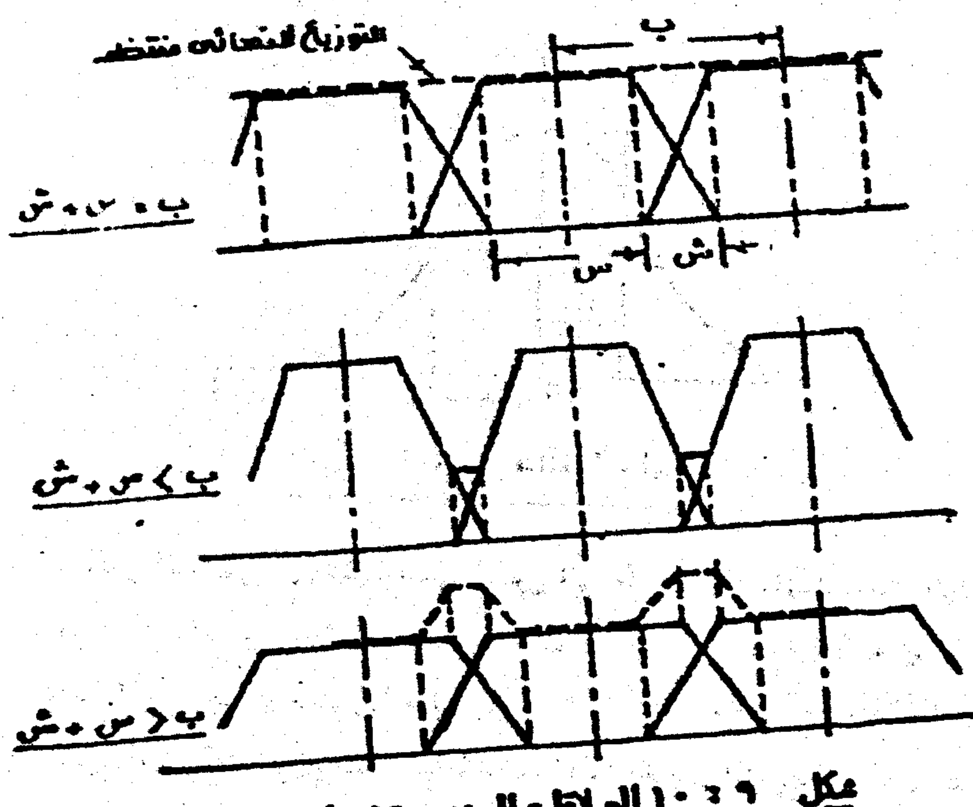
اذا كانت (ب) أكبر وأصغر من هذه القيمة فلا يكون التوزيع منتظما (ص ٩-١٠) وضبط التوزيع عليا في الحقل بتغيير ارتفاع الحامل (ر) وتبعا لذلك بتغيير (س) و (ش) تبعا للعلاقة ت = ٢ ر ظا ($\frac{ى}{٢}$) . ولا يكون الاختلال في التوزيع حرجا اذا زاد ارتفاع الحامل عن اللازم ولكن ذلك يعرض السائل للتطاير والانجراف مع الهواء . وفي الأحوال التي يكون فيها هذا الخطر ظاهرا يفضل خفض الحامل مع تقليل المسافات بين الحرذنات وكقاعدة تقريبية يكون ارتفاع الحامل حوالي نفس المسافة بين الفوهات . وعموما :

$$ن : (\text{نسبة التداخل اللازم}) = \frac{\text{اتساع الرش} - \text{البعد بين الطابير}}{\text{البعد بين الطابير}}$$

$$ن = \frac{ت - ب}{ب} \quad \text{. من (١) . (٥) : أو} \quad \frac{(س + ٢\,ش) - (س + ش)}{س + ش}$$

$$ن = \frac{٢\,ر\,ظا\,\frac{ى}{٢} - ٢\,ر\,(١ - \hat{ش})\,ظا\,\frac{ى}{٢}}{٢\,ر\,(١ - \hat{ش})\,ظا\,\frac{ى}{٢}} = \frac{\hat{ش}}{١ - \hat{ش}} \quad ...(٦)$$

حيث "ب" هي البعد بين الفوهات .



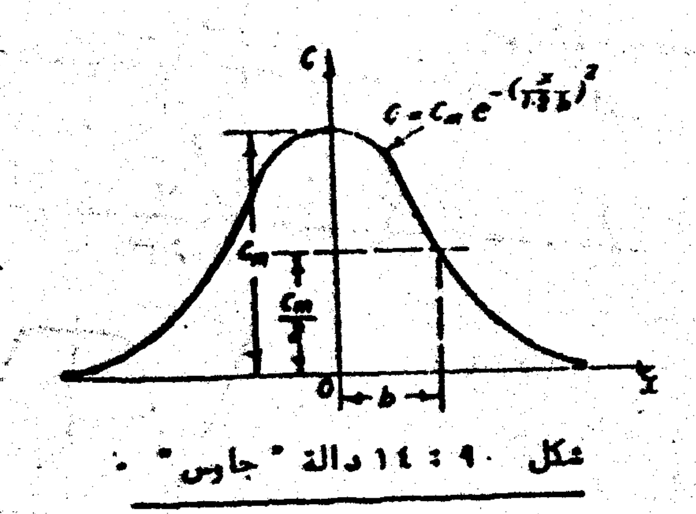
شكل ٩ : ١٠ العلاقات الهندسية فى انتظام الرش الاقـــــــى.

بدون تقريب نمط الرش أو توضيح المادة الى شبه منحرف ، فانه يمكن تمثيل الكثير منها بدالـة " Gauss " كما أوضح ذلك (1976) Amsdy ، وكما هو مبين بشكل ٩ : ١٤ .

وصورة معادلة جاوس المستخدمة هى كالاتى :-

$$c = c_m \, e^{-\left(\frac{x}{1.2b}\right)^2}$$

حيث " c " هى عدة الرش على مسافة " x " مأخوذة جانبيا من محور النمط ، " c_m " العدة العظمى عند محور النمط ، " e " هى الأساس النابيرى (٢,٧٢) ، " b " هى المسافة الجانبية التى عندها عدة الرش ($c = \% c_m$) .



شكل ٩ : ١٤ دالة " جاوس " .

ولامكان الحصول على توزيع أقرب مايكون الى الانتظام ، يلزم تداخل الطرائح بحيث تكون المسافة بين محاورها مساوية للقيمة ($g = 1.63\ b$) ، وذلك كما اتضح من البحث وكما هو مبين بشكل ٩ : ١٥ . ومع هذا الترتيب فان التوزيع الناتج لايكون منتظما تماما ولكن الاختلاف في التوزيع لايتعدى ٢٪ .

مثال: رشاشة آلية مركبة يحامل فوهاته على مسافات ٦٦ سم . فاذا كانت زاوية مخروط الرش ٩٠ درجة واذا كان الانحدار النسبي (ش) على أثر الرش ٢٥ر٠ . فأوجد ارتفاع الفوهات عن مستوى قمة النبات ليعطي توزيعا منتظما ، وجد نسبة التداخل .

ش ٩ : ١٥ مجموع أنماط " جاوس " .

الحــل :

من معادلة •

ب = ٢ر (١ ـ ش) ظا $\frac{ى}{٢}$

اذن ٠ر = ب/٢ (١ ـ ش) ظا $\frac{ى}{٢}$

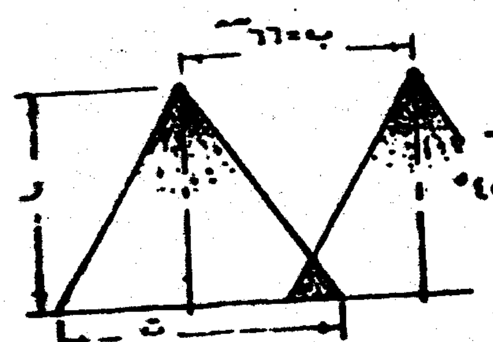
= ٢/٦٦ (١ـ٢٥ر٠) ظا ٤٥°

= ٤٤سم

ن = ش/ (١ ـ ش)

= ٢٥ر٠/ (١ـ٢٥ر٠)

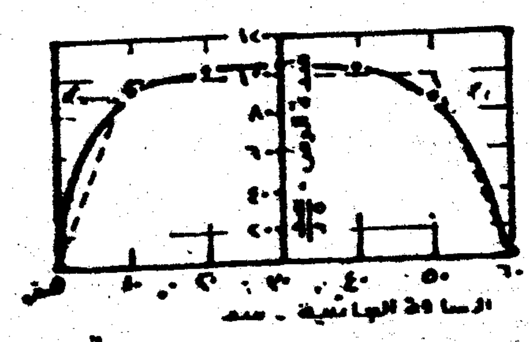
= ٣٣ر٠



شكل ٩:١٦ :المثال •

مثـال :

اختبر توزيع الرش الناتج من فوهة مركبة على ارتفاع ٣٠سم من مستوى جمع الرذاذ • وأخذت النتائج التاليـة لكمية الرش على وحدة المساحة فى خمس دقائق •



شـ ٩ :١٧: المثال الثالث

البعد الجانبى ـ سم : صفر ١٠ ٢٠ ٣٠ ٤٠ ٥٠ ٦٠

عدة الرش ـ سم / ٥ د: صفر ٩٣ ١٠٢ ١٠٤ ١٠٢ ٨٧ صفر

المطلــوب :

١ ـ ارسم التوزيع على ورقة مربعات وقرب شكله الى شبه منحرف متماثل •

٢ ـ أوجد المسافة التى يجب أن توضع عليها الفوهات لتعطى توزيعا منتظما •

٣ ـ أوجد نسبة التداخل اللازم لاعطاء توزيعا منتظما للفوهات حسب التعريف السابق

٤ ـ احسب زاوية الرش .

الحــــل :

١ ـ الرسم كالمرفق .

٢ ـ التوزيع المنتظم يتأتى عندما يكون ب = س + ش

ولكن من ورقة البيانات ش = ١٠ سم

س = ٤٠ سم

اذن المسافة ب = ٤٠ + ١٠ = ٥٠ سم

٣ ـ نسبة التداخل اللازم = $\frac{\text{اتساع الرش ـ البعد بين الفوهات}}{\text{البعد بين الفوهات}}$

$= \frac{(٢ ش + س) - ب}{ب}$

$= \frac{(٢٠ + ٤٠) - ٥٠}{٥٠} = ٢٠ \%$

٤ ـ ظا $\frac{ى}{٢}$ = $\frac{ش + \frac{س}{٢}}{\text{الارتفاع}}$ (من شكل ١٠ : ٩)

$= \frac{١٠ + ٢٠}{٣٠}$ ∴ ى = ٩٠°

سؤال :

(أ) بين أهمية ضبط ارتفاع حامل الفوهات عن سطح النبات أثناء الرش .

(ب) اذا كان توزيع الرش الناتج عن فوهة على بعد مناسب من سطح النبات يمكن تمثيله بشبه منحرف قاعدته الكبرى ٤٥ سم والصغرى ٢٥ سم وارتفاعه يمثل

شدة الرش " ٥٠ سم٣/ م ٢ " ، فأوجد أنسب مسافة بين الفرزدات على حاملها .
واذا اضطررنا الى جعل هذه المسافة ٤٠ سم ، فارسم التوزيع للـرش
بمقياس ليوضح مدى الاختلاف فى التوزيع فى هذه الحالة . (جـ ٣٥ سم) ـ
(الأزهر ١٩٧٥).

مسألة :

على ورقة مربعات ارسم توزيع الرش على مستوى الجمع فى المسألة السابقة الناتج
عن ثلاث بشابير فى كل من الثلاث حالات التالية :
١ ـ البشابير موضوعة على مسافات مقدارها ٥٠ سم .
٢ ـ البشابير موضوعة على مسافات مقدارها ٥٥ سم .
٣ ـ البشابير موضوعة على مسافات مقدارها ٤٥ سم .

ماهى أحسن حالة وما هى أسوأ حالة فى نظرك ؟

خراطيم الرش :

ينخفض الضغط فى الخراطيم الطويلة لاحتكاك السائل مع جدران الخرطوم (ش ٩-١٨).
وهناك عدة عوامل تؤثر فى الانخفاض منها :ـ
١ ـ مادة الخرطوم .
٢ ـ خشونة سطحه الداخلى .
٣ ـ طول خرطوم الرش .
٤ ـ قطره الداخلى .
٥ ـ كثافة السائل ولزوجته .
٦ ـ مقدار سرعة السائل فى الخرطوم .

وقد أمكن ترتيب كل هذه العوامل فى علاقة واحدة :

$$\Delta P_f = F(L/d)\ w\ V^2/2g .$$

حيث ΔP_f : انخفاض الضغط خلال الخرطوم .

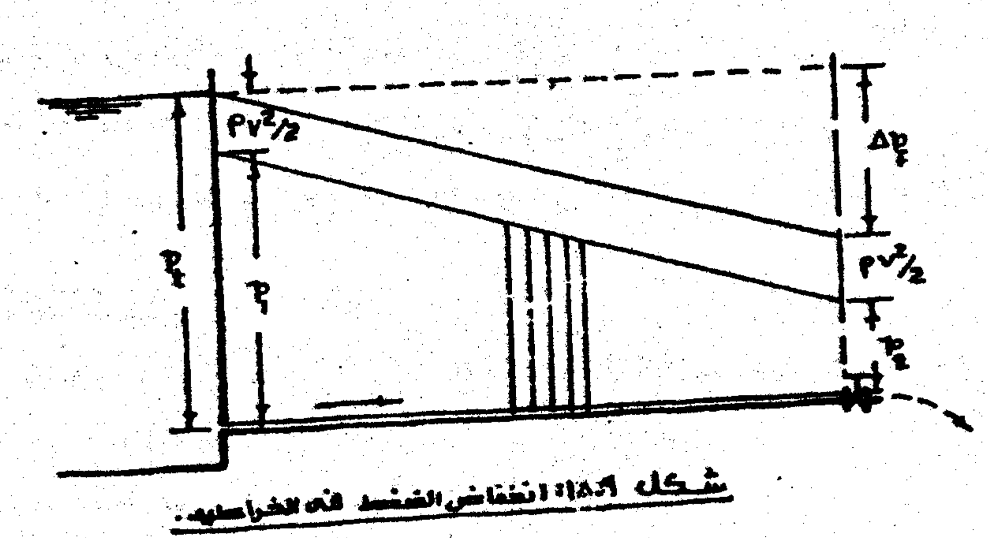
f : معامل الاحتكاك . ويتوقف على عدة عوامل أهمها حجم وخشونة الخرطوم .

L : طول الخرطوم .

d : القطر الداخلي للخرطوم .

w : الوزن النوعي للسائل .

V : سرعة السائل .

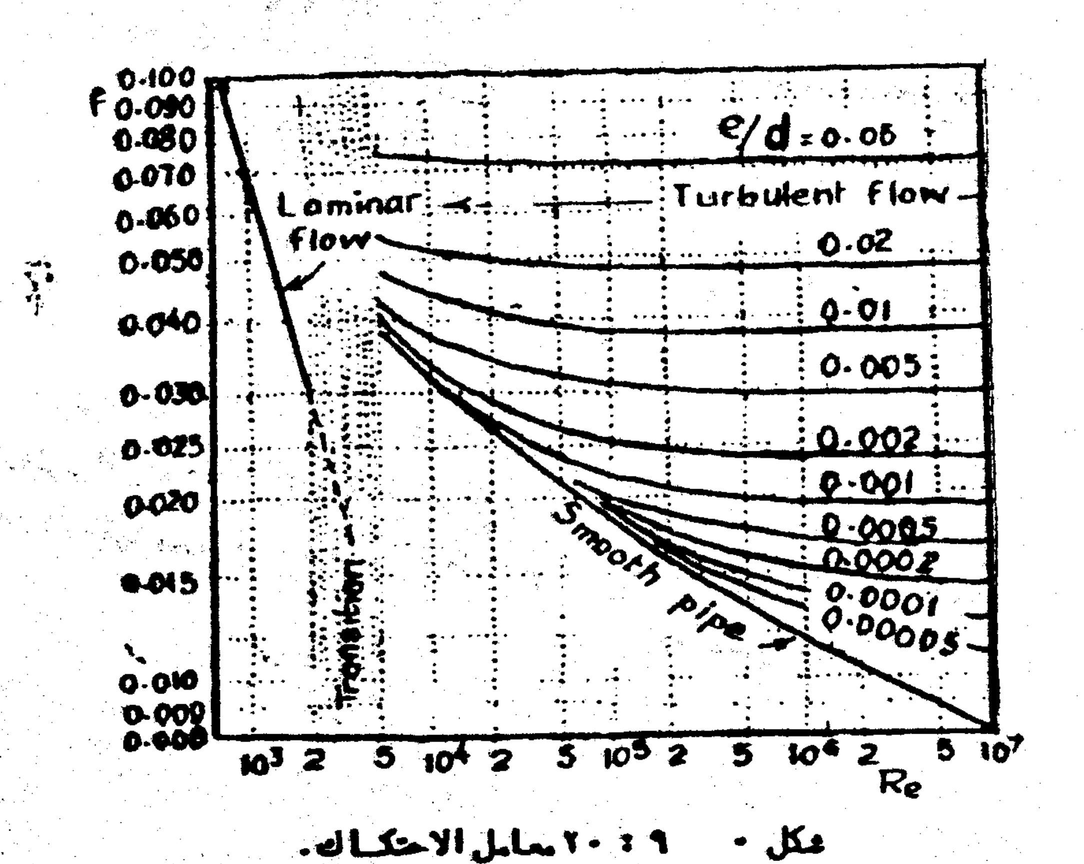


شكل ٩ : ١٨ انخفاض الضغط في الخراطيم .

أما معامل الاحتكاك " f " فانه يتوقف على حالة السريان معبرا عنها بالرقم عديم الوحدات " رقم رينولدز $\frac{V d}{\nu}$ = R_e " . كما يتوقف على الخشونة النسبية لجدران الماسورة " $\frac{\varepsilon}{d}$ " . حيث " ν " هي اللزوجة الكينماتية . " ε " هي الارتفاع المتوسط لخشونة جدران الماسورة (أو الخرطوم) . كما هو موضح بشكل ٩ : ١٩ .

ش٠ ٩:١١ : الارتفاع المتوســـط لخشونة جدران الخرطـــــوم.

أما قيم " f " فيكون الحصول عليها بمعلومية المتغيرين " $\frac{e}{d}$, R_e " كما هو ممثل فى شكل ٩ : ٢٠ .



شكل ٠ ٩ : ٢٠ معامل الاحتكاك.

مثـــال :

١ ــ أذكر تأثير الضغط على كل من العوامل التالية :

أ ــ تصرف الفوهة ، ب ــ زاوية مخروط الرش ، جـ ــ متوسط حجم القطـــرات

٢ ــ يراد استخدام خرطوم قطره الداخلي ١ سم وطوله ١٦٠ م لرش سائل مائـــي الأساس تصرفه ٤٠٠ لتر / ساعة تحت ضغط ٤ جوي . المطلوب ايجـــاد الضغط اللازم لدفع السائل اذا كان معامل احتكاك الخرطوم ٢٠ر٠ .

(ع . شمس ١٩٦٨)

حل الجزء الثانـــي :

$$V = q / \left(\frac{\pi}{4} d^2\right) = \left(\frac{400}{1\ 000 \times 3600}\right) / \left(\frac{\pi}{4} \times 0.01^2\right)$$

$$= 1.41 \text{ m/s}$$

$$\Delta p_f = f \frac{L}{d} \rho \frac{V^2}{2} = 0.02 \frac{160}{0.01} \frac{1\ 000 \times 1.41^2}{2}$$

$$= 318\ 000 \text{ N/m}^2$$

$$= 3.18 \text{ at}$$

$$P = P_{out} + \Delta p_f = 4 + 3.18 = 7.18 \text{ at}$$

سؤال

يراد تصميم حامل عليه ١٥ (خمسة عشر) فوهة ، يوضع على ارتفاع ٣٥ سم ، زاوية مخروط الرش للفوهات ٩٠° ، والانحدار النسبي على أثر الرش ٢٠ ٪ . المطلوب تقدير المسافة المطلوبة بين الفوهات على الحامل ، مع اشتقاق القانون المطلوب استخدامه .

(مشتهر ١٩٧٨)

مراجع الفصل التاسع

Afifi, F.A., 1971, Testing and development of sprayers used for control of cotton pests, M.S., Col. Ag., A. Shams U.

Akesson, N.B., 1952, Recent investigations of spraying accessories, Proc. 4 th. an. Cal. weed conf. : 58-64.

Awady, M.N., 1976 a, Spray and dust stagnant patterns treated as Gaussian functions, Trans. American Soc. of Ag. Engineers, 19 (4): 654-656.

Awady, M.N., 1976, An atomization theory for swirl nozzles, under publication, Trans. American Soc. of Ag. Engineers,

Bainer,R., R.A. Kepner, and E.L. Barger, 1955, Principles of farm machinery, Wiley: 467.

Elawady, M.N., and F.A. Afifi, 1974, Spray - residue examination for equipment used in control of cotton pests, Sci. Jour., Fac. Ag., U. Riyadh, 2 .

Madkour, A., 1965, Field studies on some sprayers, Ag. Res. Rev., 43(4).

Nahal, I.F., 1962, Development of improved spraying boom for cotton pest control in Egypt, M.S., Col. Ag., Cairo U.

Wallace, K., and K. Yoshida, 1976, Determination of dynamic spread factor of water-based 2,4-D droplets impacting on water-sensitive papers, Saskatchewan Res. Council, P 76-6.

Yoshida, K.,J. Maybank, 1969, Determination of hebicide spread factor, Canadian Ag. Engineering, 11(2): 66-70.

Yoshida, K., and K. Wallace, 1975, Spread factor of 2,4-D Dimethylamine solution droplets on indicator coated photoemulsion surface, Saskatchewan Res. Council, P-75-8.

Younis, S.M., 1965, Development of a modified knapsack sprayer for effective control of cotton pests, M.S., Col. Ag., U. Alex.

الفصل العاشـــر

التعفير DUSTING

١٠-١: عملية التعفير

هى توزيع المادة الزراعية بانتظام على الأسطح المراد علاجها وذلك باستخدام تيار هوائى لحمل أو دفع مسحوق الى المنطقة المراد معاملتها .

لا يحتاج التعفير لأجهزة تعمل على تذرير المبيدات، لذا فهى أبسط فى التصميم والتشغيل ، وآلات التعفير فى العادة أقل سعرا وأخف وزنا من مثيلاتها الرشاشات.

١٠-٢: عيوب التعفير

١- يشترط أن يكون الطقس هادئا عند التعفير، حتى لا ينجرف ال...

٢ ـ نسبه التصاق المسحوق على السطح المراد معالجته أقل من نسبته فى حالة الرش، فقد دل كثير من التجارب على أن ١٠ـ٢٠٪ فقط من المسحوق تلتصق فقط على سطح النبات، والنسبة الباقية تفقد أما بين تطايرها او عدم التصاقها بالاجزاء النباتية المعالجة •

<u>العوامل التي تساعد على تقليل نسبة الفقد فى المسحوق المستعمل فى الرش نتيجة لتطايره :</u>

١ ـ استعمال غطاء من القماش التيل يجر فوق النباتات أثناء التعفير حتى ينتشر بداخله المسحوق •

٢ ـ العمل على زيادة نسبة التصاقه فى المعفارات وذلك باضافة رذاذا من الماء أو الزيت عند فتحة خروج المسحوق •

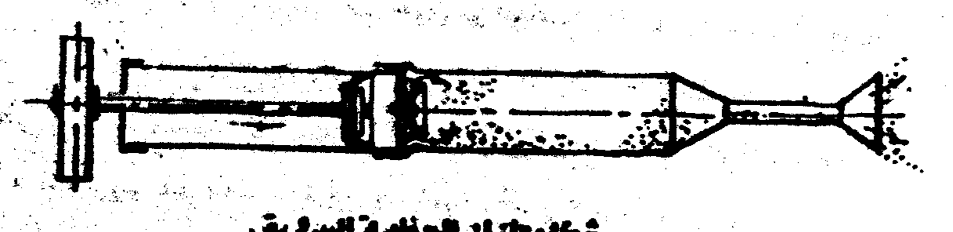
٣ ـ شحن ذرات المسحوق عند خروجها من الفوهات بشحنات كهربائية موجبة لجذبها للنبات •

٤ ـ التعفير فى وقت الندى أو الرطوبة المرتفعة •

<u>آلات التعفير المستخدمة فى عملية مكافحة الآفـــات :ـ</u>

أ ـ <u>المعفـــارات اليدويـــة</u> : (Hand dusters)

(عـ ١٠ :١)



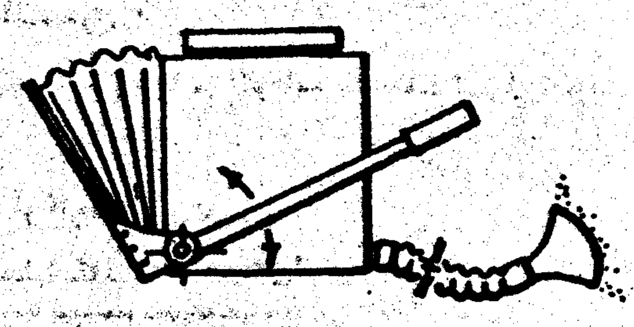
<u>شكل ١٠:١ المعفارة اليدوية .</u>

وهى تماثل المذررة اليدوية فى تركيبها فهى عبارة عن مكبس هوائى يحــدوى من المطاط الذى لايتأثر بالمواد الكيماوية يتحرك فى اسطوانة المكبس بواسـطة مقبض فى نهاية ذراع الكباس أما غرفة المسحوق فتصنع من الصفيح أو الصاج .

أما جهاز التوزيع (Distribution System) فيتكون من أنبوبـــة تخرج من مقدمة أو جانب غرفة المسحوق وتنتهى بشكل ذيل سمكة لتعطى توزيعـا منتظما للمسحوق . وعموما تستعمل فى معالجة المساحات الصغيرة من النباتـــات لتعفيرها بكميات بسيطـة من المسحوق بدقـة و بدون فقد فى كمية المبيـــد لذا تصلح لمقاومة الآفات المنزلية خاصة الآفات الزاحفة منها ولمقاومة الأوبئـــة . كما تستعمل فى مقاومة آفات الحدائق المنزلية . وتستعمل فى تطهير عشش الدواجـــن .

٢ ــ المعفارة الظهرية ذات المنفاخ (Knapsack Bellow Duster)

(شـــ ١٠ : ٢)

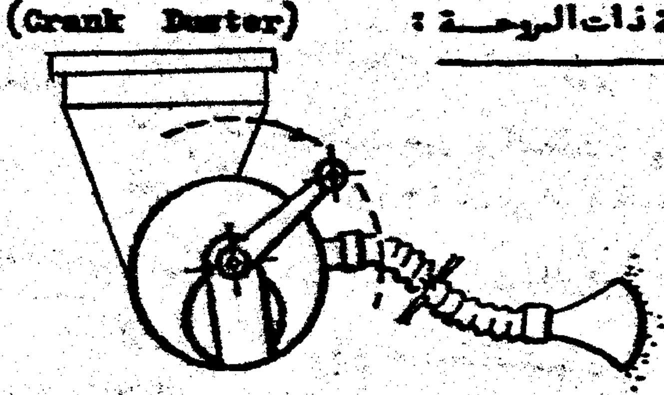


شكل ١٠ : ٢ معفارة ظهرية.

هذا النوع من المعفارات يحمل ظهريا وفيها يأتى هواء من منفاخ جلــــد يضغط بواسطة رافعة يدوية . فيقوم بسحب المسحوق من القادوس الذى يتســـع لنحو ١٠ كجم منـــه . من الشكل يتحرك المنفاخ حركة نصف دائرية لليمـــين واليسار مما يساعد على اثارة المسحوق لتسهل حركته . ثم يدفعه تيار الهواء المضغوط خلال انبوبة التوزيع . ومن عيوب هذه المعفارة أن عملية دفع الهواء فيها يكون بطريقـــة

غير منتظمة مما يترتب عليه خروج مسحوق التعفير منها بطريقة غير منتظمة في التصرف، ولكن تلائم المناطق المزروعة بالنباتات المتباعدة التي تتطلب تعفيرا متقطعا .

٣ ـ المفارة الصدرية ذات المروحة : (Crank Duster)



شكل ١٠-٣ : عفارة صدرية

هذا النوع من العفارات يحمل على الصدر ويدار بواسطة مرفق يدوي يديـر مروحة بسرعة عالية بواسطة مجموعة من التروس تعمل على مضاعفة السرعة ، مما يؤدي الى سحب الهواء بسرعة من خلال قادوس المسحوق ، الذي تتراوح سعته بين ٦ ، ١٠ كجم ثم يدفعه الى الموزع . والقادوس مزود بقلاب ميكانيكي وقد يزود أيضا بجهاز لتنظيم الطقم بضبط فتحة المنظم ، ويستعمل هذا النوع لتعفير المساحات الصغيرة من القطن أو الخضروات خاصة كذلك المساحات المتوسطة كما يصلح لتعفير البساتين وكذلك في مكافحة الهاموش .

٤ ـ العفارات الآلية : (Power dusters)

وهذا النوع من العفارات يستمد حركته من عمود الادارة الخلفي الخاص بالجرار أو من محرك مستقل . وأهم اجزاء العفارة هي :ـ

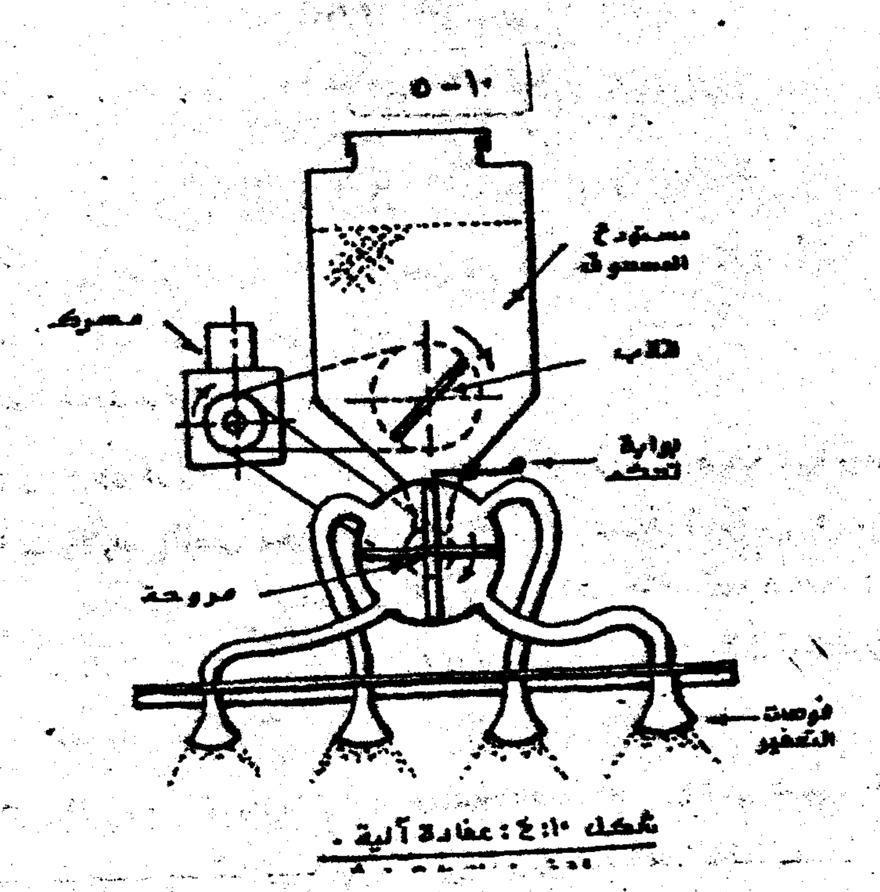
١ ـ القادوس : تصل سعته الى حوالي ١٠٠ كجم ويزود بقلاب المسحوق لخلطه خلطا غير متكتل حتى تسهل حركته وينساب بسهولة لفتحة الخروج الموجودة بالقاع .

٢ - المروحة : وهى تولد تيارا هوائيا كافيا لسحب المسحوق وتكون سرعتها حوالى ٣٠٠٠ لفة / دقيقة وتعطى تصرفا حوالى ٢٠م٣/دقيقة من الهواء على سرعة حوالى ١٠٠ كم / ساعة .

٣ - المحرك : من نوع محركات الاحتراق الداخلى ويبرد عادة بالهواء . وتنقل قدرته للمروحة بطريق سير من المطاط . وعادة تتراوح قدرته بين ١ $\frac{1}{2}$ حصان و ٢٥ حصان ، وقد يستغنى عنه بعمود الادارة الخلفى للجرار .

٤ - أجهزة التوزيع : وهى تختلف فى شكلها حسب نوع النباتات المعاملة . ففى المحاصيل المنزرعة فى خطوط الخضروات والقطن يزود غلاف المروحة بمجموعة من أنابيب التوزيع عددها يماثل لعدد الخطوط المراد تعفيرها بكل مجموعة وعادة ما تصنع هذه الانابيب من الصلب المرن أو المطاط المسلح بأسلاك ملفوفة لتدعيمها أو من البلاستيك وتوجد الفونيات على أبعاد متساوية من بعضها على الحامل الذى يمكن التحكم فى ارتفاعه عن السطح المعامل .

أما فى حالة تعفير الاشجار العالية أو البساتين فتزود آلة التعفير بفتحة خروج هواء يركب عليها موزع واحد فى نهايتها .



شكل ١٠:٤: عفارة آلية .

الفصل الحادي عشر

مشاكل تطاير وانجراف الكيماويات
المستخدمة فى مكافحة الآفات
(DRIFT OF ARICULTURAL CHEMICALS)

*****

يتسبب الاسراف فى استخدام الكيماويات لمكافحة الآفات فى مشاكل عديدة بالنسبة للمناطق المأهولة والأشخاص والحيوانات الزراعية والطبيعية، وحتى بالنسبة الىالنباتات غير المطلوب معالجتها. فمثلا يحدث أن يصاب محصول بمبيدات الأعشاب التى تستخدم فى مساحات مجاورة. وتزداد خطورة المشكلة مع آلات الرش والتعفير الحديثة عالية التصرف والتى تصل الف مرة قدر سرعة أداء الرشاشة اليدوية (١٠٠ - ٢٠٠ كج من المسحوق فى الدقيقة). وبالطبع فان الرش الجوى باستخدام الطائرات يزيد من هذه المخاطر. ويجب الاهتمام بدراسة العوامل المؤثرة فى هذه الحالات بعناية، ومنها:

أولا: نوع معدات المكافحة المستعملة وطريقة استخدامها
(Type of pest-control equipment and method of application)

تتأثر نسبة تطاير المبيد وانجرافه بنوع الآلة المستخدمة، وكذلك بطريقة الاستخدام الى حد كبير. فتكون مشكلة الرش مثلا أشد ما تكون عند استخدام الطائرات لعدة أسباب ، أهمها ما يلى:

١- فى العادة تكون المساحة المعالجة وكمية الرش كبيرة للغاية.
٢- الارتفاع الذى تطير عليه الطائرة كبير نسبيا (حوالى متر). ويزداد الارتفاع خاصة عند الرش بالحجم متناهى القلة (Ultr-low volume, ULV) فيصل ارتفاعها الى ٥-٧ م، حتى يمكن مضاعفة المساحة المرشوشة فى الشوط الواحد.
٣- الدوامات الهوائية (Eddies) التى تسببها الطائرتن وخصوصا عند أطراف الأجنحة، فتعمل على جرف المبيد بشدة.

ويلاحظ أن آلات الهواء الحامل تلى الطائرات فى احداث مشكلة التطاير والانجراف، وكذلك أجهزة التعفير، ثم أجهزة الرش الأرضية كبيرة الحجم،وأخيرا آلات الرش والتعفير اليدوية.

ثانيا: مقاس وطبيعة الرذاذ المستعمل

يؤثر مقاس القطيرات المستعملة بشدة على تطايرها. ويعطى الجدول التالى صورة مبدئية لمقدار هذا التأثير. وهو يبين المسافة التى ترحلها قطيرات الرش اذا سقطت من ارتفاع ٣ م تحت تأثير رياح سرعتها ٥ كم/س. والجدول منسوب الى "F.A.Brooks" الأستاذ بديفز من جامعة كاليفورنيا فى الستينيات. ويلاحظ من الجدول أن التعفير الخفيف واستخدام "الايروسولات" يسبب تلوثات بيئية تصل الى عدة أو عشرات الكيلومترات.

مقاس القطيرات وانجرافها

طبيعة الاستخدام	مقاس القطيرات بالميكرون	انجراف القطيرات – م
رش جوى ثقيل	٤٠٠	٣
" متوسط	١٥٠	٧
" خفيف	١٠٠	١٦
" بالنافخ الهوائى	٥٠	٥٩
" أو تعفير خفيف	٢٠	٣٤٠
تعفير خفيف جدا	١٠	١'٤٠٠
ايروسولات (أدخنة وأبخرة)	٢	٣٤'٠٠٠

ويلاحظ أن التركيب والخواص الطبيعية للقطيرات ومقاساتها يجب أن تناسب طبيعة الاستعمال.

ثالثا: البخر (Evaporation)

تساهم التبخر فى تطاير المبيدات. وتتزايد عملية البخر بواسطة المسببات التالية:

١– جفاف الهواء المحيط بالسائل وعدم تشبعه بالبخار.

٢– ارتفاع درجة الحرارة.

٣– ازدياد السرعة النسبية بين القطيرات والهواء، حيث يزيد انتقال الحرارة والكتلة بالحمل.

٤– ازدياد سطح القطيرات الخارجى المعرض للجو المحيط. فتمتاز القطيرات صغيرة الحجم بسطح نسبى كبير، وتتبخر بسرعة. وعموما فالحدول التالى يعطى فكرة مبدئية عن شدة التبخر من قطيرات مائية تسقط فى هواء درجة حرارته ٣٠ مئوية ورطوبته النسبية ٥٠ ٪. ومنه يتضح أن القطيرات الصغيرة (قطر ٥٠ ميكرون) تتبخرتماما فى أقل من أربعة ثوانى ولا يتجاوزسقوطها ٣ سم. وهذا ما يوضح خطورة التبخر لمثل تلك القطيرات.

التبخر من قطيرات مائية مختلفة المقاس

قطر القطيرة بالميكرون	عمرها بالثوانى	المسافة التى ترحلها قبل أن تتبخر كلها – م
٢٠٠	٥٦	٢٥
١٠٠	١٤	٢
٥٠	٣,٥	٠,٠٣

٥– نقطة غليان السائل وقابليته للتبخر، فكلما قلت نقطة الغليان زاد التبخر.

رابعا: العوامل الجوية

(Micro-climatological effects)

هذه العوامل تشمل ما يلى:

١- سرعة الرياح واتجاهها، واضطرابها أى خلطها الدوامى.
٢- درجة حرارة الرياح، حيث ترفع البخر وتزيد من التيارات الهوائية الصاعدة.
٣- درجة الرطوبة النسبية الجوية، اذ تقل معدلات التبخر فى الأجواء الرطبة.

الاحتياطات والاجراءات التى تساعد على التقليل من تطاير الكيماويات أثناء الرش والتعفير

هناك بعض الاحتياطات والاجراءات الممكن اتباعها لمجابهة مشاكل التطاير والانجراف وتلوث البيئة، ربما كان أهمها مايلى:

١- زيادة أقطار الحبيبات بواسطة خفض الضغط.
٢- الرش على ارتفاع منخفض وتوجيه الرش لأسفل.
٣- الرش فى الصباح المبكر، وذلك حيث تقل سرعة الرياح، وتقل درجة الحرارة، وتزداد الرطوبة النسبية فى الهواء.
٤- استعمال اضافات لتقليل التبخر مثل "amin stearates".
٥- استعمال أقل كمية فعالة من المبيد، وذلك برفع كفاءة التوزيع والتغطية على النبات.
٦- الاهتمام بتشجيرمصدات الرياح، ولو أن ذلك يشكل عائقا فى حالة الرش الجوى .
٧- الألتجاء الى وسائل تقليل فقد المساحيق، كما سبق ذكرها فى الفصل الخاص بعملية التعفير.

*****

« الفصل الثاني عشر »

طرق اختبار الرشاشات

مقدمة :

كثيرا ما نحتاج لاجراء عدة اختبارات على الرشاشات قبل استعمالها للحكم على صلاحيتها القيام بالعمل المطلوب منها بالكفاءة المرجوة وهناك عدة طرق لاجراء هذه الاختبارات تختلف باختلاف الغرض المصممة من أجله ونوع المادة المستخدمة لاجراء الاختبار وأهمها ما يلي :-

أولا : الطريقة الوصفية (الطريقة النوعية أو الكيفية)

Qualitative examination

وهي كيفية تتبع توزيع آثار الرش على الاسطح المعاملة به وذلك بوضع مادة لها خاصية على الاسطح المراد اختبار توزيع أو قطرات الرش عليها ثم تفحص العينات المختبرة عن طريق هذه الخاصية دون قياس كمية المادة . وتعتبر طريقة قياس حجم القطرات بحساب عدد على احدى هذه الوسائط . وفي طريقة أخرى قد يستخدم تفلور المواد (fluorescence) لبيان كيفية الرش .

ويتطلب هذه الطريقة الآتي :

١- مصدر (جهاز) لاعطاء الاشعة الفوق بنفسجية (ultra-Violet source)
وهي في أبسط صورة عبارة عن لمبة تفريغ زئبقية Mercury discharge lamp
تكون أغلب الاشعة الخارجة منها فوق بنفسجية . وقد تزود بفلتر (مرشح ضوئي) ذو درجة معينة يسمح بمرور الاشعة الفوق بنفسجية فقط منه ولا يمرر باقي الاشعة .

٢- المادة الفلورية (Fluorescent material) وهي مادة لها خاصية الفلورسنس (Fluorescens) أي التألق عند تعرضها للاشعة الفوق بنفسجية .

٣- كاميرا Reflex ويمكنها التصوير عن قرب ويجري التصوير في مكان مظلم . وتختلف مدة التصوير (فترة التعريض —— Exposure) حسب درجة قوة مصدر الاشعة وتألق المادة المتفلورة .

ثانيا : الطريقة الكمية

Quantitative examination

وهي كيفية تتبع كمية آثار أو رواسب الرش على الاسطح المعاملة وذلك بوضع مادة لها صفة الثبات بمرور الوقت والتعرض لاشعة الشمس وذلك بتركيز معين .

ومن أمثلة ذلك الصبغات (Colourimetric technique)

- صبغة أنيلين الفلين (صبغة زرقاء اللون) .
- صبغة السفرانين المائي (صبغة حمراء صفراء)

ويلاحظ أن تجرى عملية الرش تحت نفس الظروف لاستعمال سائل المبيد وتتطلب هذه الطريقة الآتي :-

١- محلول مركزي من الصبغة معلوم التركيز : (Stock solution)

٢- وذلك بإذابة كمية معينة من الصبغة (بالوزن) في حجم ثابت ومعلوم من الماء .

٣- عمل منحنى قياسي (معياري) بالصبغة المستعملة Standard calibration curve

وذلك بأخذ تركيزات معلومة ومتدرجة تصاعديا من المحلول المركزي على أن تكون هذه التركيزات في مدى حساسية جهاز قياس الألوان المستعمل Colourimeter

٤- ترش الصبغة على النباتات كأي عملية رش عادية ثم تجمع عينات عشوائية من أوراق مختلفة من النباتات المعاملة بالصبغة على أن يكون توزيع هذه العينات كما يلي :-

- تقسم الشجرة المعاملة إلى عدة مستويات علوية - متوسطة وسفلى وتغسل كل عينة بكمية ثابتة من مذيب لكل العينات ثم تقدر كميتها في الجهاز المستخدم على طول موجة معينة تختلف حسب لون الصبغة ونوعها (تركيزها)

- قد توضع عينات من كل مستوى لتمثل السطح العلوي للورقة والسطح السفلي وتعامل كما سبق .

٥- تحويل القراءات المأخوذة من العينة (وحدات لونية) بتطبيقها على المنحنى القياسي السابق عمله للحصول على تركيزات العينات (تكون بوحدات التركيز المعروفة) وهي نفس وحدات التركيز المستخدمة في عمل المنحنى القياسي) :

ثالثاً : معايرة الرشاشة Calibration of sprayer

وفيها يلاحظ تصرف كل بشبوري على حدة في الدقيقة وذلك باستعمال المحلول الخالي منه في وحدة . وذلك للحصول على تحديد الضغط المناسب والذي يعطي الصرف المطلوب حيث إذا لم يكن التحكم في الرشاشة بالآلة بواسطة الضغط يمكن الالتجاء إلى تغيير البشابير بأخرى ذات فتحات مختلفة . كما يمكن تغيير معدل الصرف بتغيير الضغط ويمكن حسابها الصرف من العلاقة التالية :-

$$ص = \frac{١ \times (١٠٠٠ \times ع)}{٤٢٠٠}$$

حيث ص : هو التصرف الكلى للرشاشة باللتر فى الساعة •
ع : هى السرعة الامامية بالكيلو متر / ساعة
أ : هى الاتساع الفعلى للرش بالمتر = (ن × ف) ــ مقدار التداخل بين الفراغين •
ك : الســـــــــدر الرش (كجم على وحدة المساحة)

وعلى ذلك اذا لم تعاير الرشاشة وحدد الضغط المناسب بدقة فان الرش اما أن يكون أقل من اللازم مما يضعف الابادة فى عملية المقاومة أو يكون أكثر من اللازم مما يؤدى الى فقد كمية من المبيد أكثر من اللازم التى تؤدى أيضا الى حدوث سمية للنبات (Phytotoxicity) أما تصرف البشبورى الواحد فانه ينتج من قسمة التصرف الكلى (ص) على عدد البشابير (ن) ومن الجـــدول الاتى تصرف البشابير تحت ضغوط مختلفة •
للاسترشاد : عند تصميم أى رشاشة

التصرف القياسى للبشابير من أحجام مختلفة تحت
الضغوط المختلفة باللتر فى الســــــاعة

قطر فتحة البشبورى $\frac{1}{10}$ مم	تصرف بشابير المخروط الأصم والمروحى عند ضغط ٢ر٥ جــوى	تصرف بشابير المخروط الاجوف عند الضغط		
		١ر٧٥ جوى	٢ر٥ جـوى	٧ جـوى
١	٤ر٩	—	—	—
٢	١٧ر٦	٤ر٠	٥ر٨	٨ر٤
٣	٣٩ر٥	٩ر٢	١٢	١٨ر٢
٤	٧٠	١٦ر٤	٢٣	٣٢ر٥
٥	١١٠	٢٥	٣٦	٥٠
٦	١٦٠	٣٦ر٥	٥٢	٧٣
٧	٢٢٠	٥١	٧٢	١٠٠
٧ر٥	٢٦٠	٦٢	٨٨	١١٢
٨	٢٨٠	٦٥	٩٢	١٢٨
٩	٣٦٠	٨٢	١١٨	١٦٨
١٠	٤٤٠	١٠٠	١٤٥	٢٠٢
١٢ر٥	٦٩٠	١٦٠	٢٢٤	٣١٣
١٥	٩٩٠	٢٢٨	٣٢٥	٤٥٦
١٧ر٥	١٣٥٠	٣٠١	٤٤٠	٦٢٠
٢٠	١٨٢٠	٤٠٠	٥٧٥	٨١٠
٢٥	٢٧٥٠	٦٣٠	٩٠٠	١٢٦٠
٣٧ر٥	٦٢٠٠	١٤٢٠	٢٠٣٠	٢٨٤٠
٥٠	١١٠٠٠	٢٥٠٠	٣٦٠٠	٥٠٠٠

رابعـــا : قياس أحجام القطرات تحت ضغوط مختلفــــة :

الغرض من هذا الاختبار هو معرفة أحجام القطرات (drop size) الناتجة عن ضغوط مختلفة وذلك باستقبال هذه القطرات عند ضغوط معين على لوح زجاجى مغطى بطبقة من الفازلين أو أى طبقة بحرف به كمية من الزيت الذى يجب توافر شروط معينة فيه كانخفاض التوتر السطحى وانخفاض درجة اللزوجة ثم تفحص بميكروسكوب مركب عليه عدسة ميكرومترية لقياس قطر هذه القطرات . ويمكن رسم علاقة بين الحجم المتوسط للقطرات والضغط على نمط شكل ١٠ : ٨ .

خامســـا : تجربة عملية لاختبار الرشاشة الظهريـــة :

أ- الغرض من التجربـــــة : معرفة أداء الرشاشة عن طريق قياس ما يأتى :

(١) عدد الضغطات اللازمة لتوليد ضغط معين داخل الرشاشة عند الملء .

(٢) علاقة كمية الصرف ومعدل الصرف بالضغط داخل الرشاشة عند التفريغ .

ب- المعدات المستعملــــــة :

(١) الرشاشة : نوعها ظهرية ذات الطلمبـــة

سعتها : ١٠ لتر

مقياس الضغط من ٠٠٠ كجم / سم ٢ الى ٠٠٠ كجم / سم ٢

(٢) عدد ٦ مخبار مدرج سعة ٢ لتر

(٣) ساعـــــة

جـ- خطوات العمـــــل :

(١) تأكد أن صمام الخروج مغلق واملأ الاسطوانة الى حوالى ثلاثة أرباعهـــا بالماء .

(٢) ازيد الضغط حتى يصل الضغط داخل الاسطوانة الى ٦ كجم/سم ٢ وسجل عدد الضغطات اللازمة لكل ارتفاع فى الضغط مقداره ١ كجم / سم ٢ .

(٣) افتح صمام الخروج وصمام البشبورى واسمح للرشاشة بالتفريغ فى المخبـــار المدرج حاسبا كمية الصرف والزمن اللازم لكل انخفاض فى الضغط مقداره ١ كجم/سم ٢

* - القــــــراءات :

املاء الرقاقة :

الضغط : (ض ج) ١ ٢ ٣ ٤ ٥ ٦

عدد اللوحات

تصرف الرشح من كافة اللوحات (سم٣)

رقم اللوحة	١	٢	٣	٤	٥	٦	المجموع
الضغط ٥ ض ج " ٤ " " ٣ "							
المجموع							

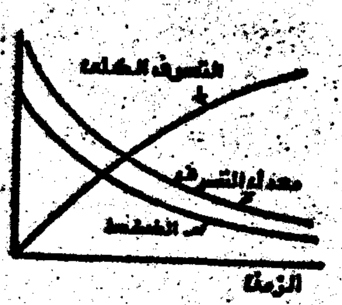
تفريغ الرقاقة :

الضغط : (ض ج)	٦-٥	٥-٤	٤-٣	٣-٢	٢-١	١ صفر
كمية التصرف سم٣						
الزمن (دقيقة)						
معدل التصرف (سم٣/د)						
التصرف الكلي سم٣						
الزمن الكلي (دقيقة)						

جـ- الطاقي (يلزم تسجيل الطاقي على شكل منحنيات كما في شكل (١١-١).

د- سطح الرطوبة

٢- طرق الرطوبة



شكل (١١-١) أداء الرشاشة الضغطية.

مراجع الفصل الثالث عشر

باسيلي، ج ، ١٩٦٠ ، آلات الزراعة ، كلية الزراعة بجامعة القاهرة .

Afifi, F.A., 1971, Testing and development of sprayers used for control of cotton pests in relation to efficient application, M.S.Th., Fac. Ag., A. Shams U.

Akesson, N.B., 1952, Recent investigations of spraying accessories, 58-64, Proc. 4 th. an. Cal. Weed Conf.

Bainer, R., R.A. Kepner, and E.L. Barger, 1955, Principles of farm machinery, J. Wiley.

Elawady, M.N., and F.A. Afifi, 1974, Spray-residues examination for equipment used in control of cotton pests, Sci. Jour., Fac. Ag., U. Riyadh, 2, S. Arabia.

Madkour, A., 1965, Field studies on some sprayers, Ag. Res. Rev. 43(4).

Nahal, I.F.M.El-, 1962, Development of improved spraying boom for cotton pest control in Egypt, M.S.Th., Fac. Ag., Caire U.

Younis, S.M., 1965, Development of a modified knapsack sprayer for effective control of cotton pests, M.S.Th., Fac. Ag., Alex. U.

انتهى بحمد الله

Y2K:127